SHOUT
SHARE
IT

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

QK
1
D486
Bot

BERICHTE DER DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT

BAND V

1887

SMITHSONIAN
LIBRARIES

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN
BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

Band V.

MIT XXII TAFELN UND 6 HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1887.
GEBRÜDER BORNTRAEGER.
(ED. EGGERS.)

Reprinted with the permission of Gebrüder Borntraeger

JOHNSON REPRINT CORPORATION   JOHNSON REPRINT COMPANY LTD.
111 Fifth Avenue, New York, N.Y. 10003   Berkeley Square House, London, W. 1

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN
BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

Band V.

MIT XXII TAFELN UND 8 HOLZSCHNITTEN.

BERLIN 1887.
GEBRÜDER BORNTRÆGER.
ED. EGGERS.

Reprinted with the permisson of Gebrüder Borntraeger

JOHNSON REPRINT CORPORATION JOHNSON REPRINT COMPANY LTD.
111 Fifth Avenue, New York, N.Y. 10003 Berkeley Square House, London, W. 1

First reprinting, 1966, Johnson Reprint Corporation

Printed in West Germany
Druck: Anton Hain KG, Meisenheim (Glan)

Sitzung vom 28. Januar 1887.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

John of Klercker in Stockholm.
Stefan Jentys in Dublany.
Tavel, Dr. **F. von** in Bern.
Stahl, Dr. **A**. in Bayamon.
Richter, Dr. **Carl** in Wien.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Dr. **Prahl**, Stabsarzt in Kiel (durch REINKE und PRINGSHEIM).
Berthold, Knabenlehrer in Rosenheim (Oberbaiern) (durch ZEISS und SCHWENDENER).

Als ausserordentliches Mitglied ist vorgeschlagen:

Herr Dr. **Carl von Dalla Torre**, Professor am k. k. Gymnasium in Innsbruck, Meinhardstr. 12 II. (durch ASCHERSON und MAGNUS).

Mittheilungen.

I. M. Möbius: Ueber das Vorkommen concentrischer Gefässbündel mit centralem Phloëm und peripherischem Xylem.

(Mit Tafel I und II.)

Eingegangen am 16. Dezember 1886.

Für die als concentrisch bezeichneten Gefässbündel sind naturgemäss zwei Fälle möglich, indem einmal das Xylem vom Phloëm umschlossen wird, das andere Mal aber das Xylem um das Phloëm gelagert ist. Die erstere Anordnung ist bekanntlich für die gesammte Farngruppe charakteristisch, doch sind auch für die Phanerogamen viele Beispiele derartig gebauter Bündel bekannt. Für die andere Art der Anordnung, bei der das Phloëm in der Mitte und das Xylem aussen liegt, finden sich in den meisten Lehrbüchern als Beispiele nur die in den Rhizomen mancher Monokotylen auftretenden Gefässbündel angeführt. Nachdem mir ein anderweitiges Vorkommen concentrisch gebauter Bündel dieser Art zuerst in der Inflorescenzaxe von *Eryngium Serra* entgegen getreten war, habe ich mich in der Literatur zu finden bemüht, was sonst noch von ähnlichen Fällen bereits bekannt geworden ist. Die Resultate dieser literarischen Untersuchung verbunden mit eigenen Beobachtungen erlaube ich mir auf den folgenden Seiten zu veröffentlichen und ich glaube, dass eine solche Zusammenstellung nicht überflüssig sein wird, sowohl weil die vereinzelt erwähnten Fälle leicht der Beachtung entgehen als auch weil einige gelegentlich gegebene Uebersichten auf eine nähere Beschreibung nicht eingehen. Von bereits vorhandenen Zusammenfassungen sind mir zwei bekannt geworden. Die erste giebt RUSSOW in seinen Betrachtungen über Leitbündel und Grundgewebe (Dorpat 1875), wo er (S. 68) als IV. Typus anführt: „Zusammengesetzte Leitbündel, nämlich derart miteinander verschmolzene collaterale Leitbündel, dass sämmtliche Phloëmkörper eine centrale Masse bilden, welche von den ringförmig vereinigten Xylemkörpern umgeben ist“. Als solche nennt er die Bündel im Mark einiger Polygoneen, Mesembryanthemeen, Staticeen, Phytolaccaceen, die in der Inflorescenzspindel von *Ricinus communis* und die Leitbündelgruppen einiger Aroideen. Inwieweit RUSSOW berechtigt ist, die von ihm genannten concentrischen Bündel als aus collateralen zusammengesetzte zu bezeichnen, wird sich später ergeben. Die andere Uebersicht findet sich in einem „Beitrag zur vergleichenden Anatomie der krautartigen Dikotylen“ von D. BERGENDAL[1]). Dieser führt schon eine grössere Anzahl von Fällen an als RUSSOW, berücksichtigt aber wesentlich nur diejenigen, welche zu einer Vergleichung mit den von ihm gefundenen markständigen concentrischen Bündeln bei den Geraniaceen dienen können.

Es soll mir nun bei meiner Zusammenstellung weniger darauf ankommen, eine möglichst grosse Specieszahl von Pflanzen, bei denen sich concentrisch gebaute Gefässbündel finden, aufzuzählen, als vielmehr die ermittelten Fälle in gewisse Gruppen zu bringen, die uns das Uebersehen derselben erleichtern und theilweise auch eine Erklärung derselben verschaffen.

Die erste Gruppe mögen die am besten bekannten Bündel in Monokotylenrhizomen[2]) bilden. Als Beispiele führt DE BARY[3]) an: *Iris germanica*, *Cyperus aureus*, *Papyrus*, *Carex arenaria*, *Acorus calamus* und *gramineus*, und bildet ein Gefässbündel von *Acorus* ab. Er macht dabei darauf aufmerksam, dass es nur einzelne Arten in den genannten Gattungen sind, denen concentrische Bündel zukommen, z. B. also *Carex arenaria*, nicht aber *C. disticha* und *C. hirta*. RUSSOW[4]) dagegen bezeichnet als concentrische Bündel „einen Theil der Rhizom- und Stammleitbündel fast sämmtlicher Cyperaceen und Juncaceen“, auch fügt er noch die Rhizom- und Stammleitbündel von *Asparagus* hinzu. Von den letztgenannten findet sich eine Abbildung schon bei MEYEN[5]), welcher in der Figurenerklärung dazu bemerkt, dass an der Aussenseite des Phloëms „eine Zellmasse von langgestrecktem, dickhäutigem Parenchym, welches den Holzbündel am oberen Ende zwischen den beiden grossen Spiralröhren schliesst“, liegt und dass „eine ähn-

---

1) Acta Universitalis Lundensis. Tom. XIX. 1883. 134 pp. und 6 Tafeln (Schwedisch).

2) Nach BERG (anatomischer Atlas zur pharmaceutischen Waarenkunde, p. 38) unterscheiden sich die Gefässbündel in den Stöcken der officinellen Scitamineen durch die Anordnung ihrer Elemente von denen der übrigen Monokotylen, „indem hier die Spiroiden die Mitte des Bündels einnehmen, während sie dort entweder den Kambiumstrang oder ein Prosenchymbündel umgeben.“

3) Vergl. Anatomie. 1877. p. 352. Hier auch die histologische Beschreibung dieser Bündel. Ausser den von DE BARY citirten Abbildungen bei LINK *(Papyrus)* und VAN TIEGHEM *(Acorus gramineus)* vergleiche man auch die der Rhizome von *Carex arenaria* (tab 18), *Acorus calamus* (tab. 20), *Iris florentina* (oder *pallida*) (tab. 21) in BERG's anatomischem Atlas.

4) Vergleichende Untersuchungen der Leitbündelkryptogamen. St. Petersburg 1873.

5) Ueber die neuesten Fortschritte der Anatomie und Physiologie der Gewächse. Haarlem 1836. Taf. III A. Fig. 1. Vergl. auch DIPPEL, Das Mikroskop.

liche dickhäutige Zellmasse den Holzbündel am unteren Ende schliesst". Man wird aber die dickwandigen Zellen an der Aussenseite mit grösserem Rechte als Phloëmscheide betrachten, sodass also das Xylem nicht vollständig um das Phloëm herumgeht. Wie ich mich an Stammquerschnitten von *Asparagus* überzeugt habe, bildet der Gefässtheil eine U förmige Curve, deren Enden in der Regel jederseits von den grössten Gefässen eingenommen werden. Somit hätten wir es also hier nicht mit concentrischen Gefässbündeln zu thun. Zu den genannten Rhizomen sind noch hinzuzufügen die von *Crocosmia aurea* Planch. und *Paris quadrifolia* L., nach SCHWENDENER[1]), welcher sie folgendermassen beschreibt: „Mit continuirlichem Bastring; die Gefässbündel von innen an denselben angelehnt, ohne Bastscheiden, aber das Cambiform von den Gefässen umschlossen und geschützt". Was die Natur dieser Bündel betrifft, so hat sie RUSSOW später, wie erwähnt, zu den zusammengesetzten Leitbündeln gerechnet, anfangs[2]) aber wollte er sie dem collateralen Typus untergeordnet wissen, „weil die Stellung der ersten Dauerzellen des Xylems und Phloëms nicht nur dieselbe wie bei den Leitbündeln mit collateralem Xylem und Phloëm ist, sondern auch ganz allmähliche Uebergänge von der Nebeneinanderlagerung des Xylems und Phloëms bis zum vollständigen Umschlossensein des Phloëms vom Xylem stattfinden." DE BARY meint, dass diese Form der concentrischen Bündel zwar aus der collateralen entstehe, dass sie aber, wenn einmal vorhanden, von der typisch collateralen unterschieden werden müsse. Dabei nimmt aber letztgenannter Autor einen direkten Uebergang eines Bündels der Centralregion in ein Blattbündel, d. h. eines concentrischen in ein collaterales an. Diese seine Angaben werden nach den neueren Untersuchungen von MANGIN[3]) nicht bestätigt. Derselbe schliesst sich vielmehr an VAN TIEGHEM (Structure des Aroïdées) an, welcher zu dem Resultat kam, dass bei *Acorus* sich ein concentrisch gebautes Bündel des Centralcylinders in zwei Stränge theilt, von denen der eine als Blattgefässbündel collateralen Bau annimmt, der andere im Centralcylinder als concentrisches Bündel verbleibt. In Fig. 6 habe ich einen solchen, schon von VAN TIEGHEM beobachteten Zustand der Bündeltheilung dargestellt; der obere concentrisch gebaute und der untere collateral gebaute Theil werden noch von einer gemeinsamen sclerenchymatischen Scheide umgeben. Weitere entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen habe ich nicht gemacht, möchte aber meine Ansicht dahin aussprechen, dass die in Rede stehenden Bündel in den

---

[1]) Das mechanische Princip (Leipzig 1874) p. 120. — Taf. XIII., Fig. 9 stellt den Querschnitt durch das Rhizom von *Crocosmia aurea* (28/1) mit concentrischen Bündeln dar.

[2]) Vergl. Unters. p. 152.

[3]) L. MANGIN, Gefässbündel des Rhizoms, Blattes und der Blüthenstandsträger von *Acorus calamus* (Bull. d. l. soc. d. sciences de Nancy. 1880. 31 pp. 3 Tafeln).

Monokotylenrhizomen als concentrische von den collateralen zu scheiden sind, wenn sie auch nach RUSSOW auf dieselbe Weise wie letztere entstehen und mit ihnen durch Uebergänge verbunden sind, denn in ihrer definitiven und typischen Form sind sie wesentlich von den gewöhnlichen collateralen Bündeln der Monokotylen verschieden. Keinesfalls können sie als zusammengesetzte Leitbündel aufgefasst werden, wenn bei ihrer Anlage nur eine Gruppe von Protoxylemelementen ausgebildet wird.

Den zweiten Fall des Vorkommens der concentrischen Bündel bieten uns gleichfalls die Monokotylen, nämlich die mit sekundärem Dickenwachsthum ausgerüsteten, in den aus der neuen Zuwachszone sekundär entstandenen Gefässbündeln. Nach RUSSOW[1]) ward das erste Beispiel des Vorkommens der concentrischen Bündel durch NÄGELI bei *Calodracon*[2]) constatirt und dies blieb auch zunächt das einzige Beispiel. NÄGELI[3]) erwähnt dasselbe, wo er von der Entstehung der Gefässe spricht, indem er sagt, dass die Gefässbildung an einer Stelle beginnt, dann aber von da aus rechts und links fortschreitend sich auf der dem Ausgangspunkt entgegengesetzten Seite zu einem vollständigen Ringe schliessen kann. Die weitere Literatur über diesen Gegenstand findet sich bei DE BARY[4]) angegeben, wozu noch hinzuzufügen wäre, dass auch RUSSOW, welcher *Aletris fragrans* L. und *Dracaena Draco* L. selbst untersucht zu haben scheint, die sekundären Leitbündel im Stamm dieser Pflanzen und in den Luftwurzeln von *Dracaena Draco* als concentrisch gebaute anführt Ferner hat in neuester Zeit KNY[5]) einiges über den Bau der sekundären Leitbündel bei Monokotylen mitgetheilt und da derselbe eine ausführliche Arbeit über Bau und Entwickelung der Monokotylen mit sekundärem Dickenwachsthum in Aussicht stellt, so will ich mich hier nur auf das Nöthigste beschränken. Ein concentrischer Bau wird nur angegeben für die sekundären Bündel vor allem bei den Dracaenen (*Dracaena*, *Cordyline*, *Aletris*); diesen sollen nach DE BARY auch *Aloë* und *Beaucarnea* gleichen, während nach KNY bei *Aloë* spec. das Phloëm fast stets nach der Rindenseite hin dem Holzkörper angefügt ist, sehr selten zum Theil von ihm umfasst wird. Bei *Yucca* soll nach demselben Autor nur selten das Phloëm vom Holzkörper halb oder ganz umschlossen werden, und meistens soll dasselbe „das rindenwärts gekehrte Ende des Leitbündels in genau terminaler oder ein wenig seitlich gerückter Stellung einnehmen". Von

---

1) Vergl. Unters. p. 152.

2) Die Gattung *Calodracon* PLANCHON wird von BENTHAM und HOOKER zu *Cordyline* gezogen.

3) Beiträge zur wissenschaftl. Botanik. I. p. 9.

4) l. c. p. 636.

5) Ein Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der „Tracheïden" (Ber. d. deutsch. bot. Ges. IV. Jahrg. p. 267—276, mit Tafel XIV.). Vergl. auch den Text zur VII. Abtheilung seiner „botanischen Wandtafeln" (1886).

den mit sekundärem Dickenwachsthum begabten Monokotylen haben dagegen die Dioscoreaceen regelmässig collaterale Bündel, wovon ich mich selbst bei einer *Dioscorea*art überzeugt habe. Ausserdem habe ich noch *Yucca* (spec.?) und *Dracaena* (wahrscheinlich *angustifolia* Hamilt.) untersucht und dabei für erstere die Angaben KNY's bestätigt gefunden; bei dieser *Dracaena*-Species aber fand ich nicht nur die sekundären Bündel, sondern auch die primären mehr oder weniger concentrisch gebaut, insofern wenigstens das Phloëm auf seiner äusseren Seite von einer Tracheidenschicht umgeben ist, während die eigentlichen Gefässe auf der inneren Seite liegen. Bekanntlich fehlen den sekundären Bündeln die Gefässe überhaupt und das ganze Xylem besteht aus mit gehöften Poren versehenen Tracheiden, von denen KNY nachgewiesen hat, dass sie durch Fusion aus mehreren übereinanderliegenden Zellen des Procambiumstranges entstehen. Da KNY einen Blattspurstrang von *Dracaena Draco* abbildet[1]), welcher ganz collatteral gebaut ist und auf der äusseren Seite des Phloëms nur Sclerenchymfasern mit einfachen Poren aber keine Tracheiden zeigt, so gebe ich in Fig. 1 die Abbildung eines concentrisch gebauten Blattspurstranges der von mir untersuchten *Dracaena*-Art, welche ziemlich sicher als *Dracaena angustifolia* Hamilt. bezeichnet werden kann. Bei *Dracaena reflexa* fand ich die Blattspurstränge wie bei *Dracaena Draco*, also collateral, gebaut.

Mit der dritten Gruppe gehen wir über zu den Dikotylen und rechne ich in dieselbe die im Innern fleischig verdickter Stamm- und Wurzeltheile auftretenden, in der Regel erst nachträglich entstehenden Bündel. Für diese ist ausserdem die Art und Weise ihrer Ausbildung gemeinsam, indem zuerst der Phloëmstrang entsteht, der sich mit einem Cambium und dann durch dessen Thätigkeit mit einem Holzcylinder umgiebt. Von den hierhergehörenden Fällen seien zuerst die Anastomosenstränge in den Rhizomen der officinellen *Rheum*arten, bekannt als die Masern der *Radix Rhei*, erwähnt, welche SCHMITZ[2]) durch Untersuchung frischen Material in ihrer wahren Natur erkannt hat. Er beschreibt die Entwickelung der zahlreichen zwischen den Blattspuren verlaufenden Anastomosenstränge folgendermassen: Anfangs bestehen sie aus einer Gruppe von Phloëmzellen, die sich nach einer Seite hin

---

1) Text zu den botanischen Wandtafeln. VII. Abth. p. 340 und 341.

2) In den Sitzungsberichten der Naturforscher-Gesellschaft zu Halle a. S. am 12. Decemb. 1874. Diese Arbeit wird von de Bary citirt (l. c. p. 602) in dem Abschnitt über „partielle Cambien mit verkehrter Orientirung ihrer Zuwachsproducte.“ Auch Bergendal erwähnt Schmitz. Wegen der dessen Abhandlung fehlenden Abbildungen muss ich auf Berg's anatomischen Atlas (Tafel XII) verweisen, da mir lebendes Material nicht zu Gebote stand. Mit Benutzung der Schmitz'schen Angaben sind dann die Anastomosenbündel im Rhabarberrhizom von Dutailly (Sur quelques phenomènes déterminés par l'apparition tardive d'éléments nouveaux dans les tiges et les racines des Dicotylédones. Thèse présentée à la faculté des sciences de Bordeaux. Paris 1879) beschrieben worden.

verbreitert und, durch tangentiale Zelltheilungen in den angrenzenden Zellen, mit einem Cambiumring umgiebt. Ausserhalb desselben werden sodann auf der Seite der Phloëmverbreiterung kleinere Zellen sichtbar, von denen sich einzelne zu Gefässen ausbilden, sodass der Strang jetzt aus dem collateralen Xylem und Phloëm und dem Cambium, das hinter dem letzteren zu einem Ring zusammenschliesst, besteht. Dieser Cambiumring scheidet nun fortgesetzt auf seiner Innenseite neues Phloëm auf seiner Aussenseite Xylem ab; Zellformen und Zellinhalt beider Gewebe stimmen dabei ganz mit den analogen Elementen des eigentlichen Holz- und Bastringes des Stammes überein. So entsteht durch das spezielle Dickenwachsthum jedes Stranges ein concentrisches Bündel, in dem wir einen centralen Phloëmstrang, umgeben von einem peripherischen Xylemrohr, beide von Markstrahlen durchsetzt finden. An die Verhältnisse des Rhabarberrhizoms schliessen sich am besten die Neubildungen in den Rhizomen von *Cochlearia armoracia* L. an, welche von DUTAILLY[1]) und J. E. WEISS[2]) beschrieben worden sind. Nach letzterem Autor treten an etwa 20 *mm* dicken Rhizomen am Rande des Markes in einigen nebeneinanderliegenden Zellen zahlreiche senkrechte Wände auf und es bildet sich ein engmaschiges, die Eigenschaften eines Phloëmstranges annehmendes Gewebe. Dieses umgiebt sich nach einiger Zeit mit Reihencambium, welches Xylem nach der Peripherie, Phloëm nach dem Centrum des einzelnen Bündels hin bildet. „Die Zahl der sekundären concentrischen Bündel im Mark des Rhizoms ist oft eine ganz bedeutende, oft auch eine verhältnissmässig geringe“. In ganz derselben Weise wie sich Zellen des Markes zu sekundären Bündeln differenziren, können dies auch unverholzte Zellen des aus dem normalen Cambium gebildeten Xylems thuen, und dies geschieht nicht nur im Rhizom sondern auch in der Wurzel dieser Pflanze. Aehnlich wie *Cochlearia* verhält sich der fleischig angeschwollene Stengel des Kohlrabi, welcher eben der kräftigen Entwicklung der sekundären Stränge im Mark und Xylem des epicotylen, oberirdischen Stengeltheils seinen Umfang verdanken soll[3]). Ferner sind hierher zu rechnen die die Fortsetzung der markständigen Bündel des Stammes bildenden sekundär im unverholzten Xylem der Wurzel von *Campanula pyramidalis* L. entstehenden concentrischen Gefässbündel, welche WEISS an einem anderen Orte (Botan. Centralblatt XV, p. 393) beschreibt. Bei den fleischigen Wurzeln anderer Pflanzen ist die Entstehung der sekundären Bündel

---

1) conf. Anm. 2. p. 6.

2) Anatomie und Physiologie fleischig verdickter Wurzeln. (Flora 1880.)

3) WEISS (l. c.) erwähnt die Erscheinung beim Kohlrabi (den er wohl nur durch ein Versehen als *Brassica Rapa* L. var. *gongyloides* L. statt *B. oleracea* L. var. *gongyloides* L. bezeichnet hat) nur kurz; ausführlicher ist sie geschildert in einer dänischen Monographie über die Kohlarten von SAMSÖE LUND und HJALMAR KJÄRSKOW, von der sich ein Referat im Botan. Centralblatt (Bd. XXVII, No. 12) findet.

an die Gefässgruppen des normalen Holzcylinders gebunden. Eine solche Gefässgruppe wird, indem sich um sie zunächst in der vorher beschriebenen Art ein Phloëmstrang, dann Reihencambium und schliesslich peripherisches Xylem ausbildet, zum Mittelpunkt des sekundären Bündels. Die primären (d. h. innersten) Gefässe sollen dabei nach DUTAILLY zu Secretbehältern werden, was er bei der Wurzel einer Cichorienvarietät beobachtete. Nach WEISS gehören hierher die Steckrübe, (*Brassica Napus* L. var. *esculenta* DC.) deren fleischige Verdickung zum Theil der Wurzel, zum Theil dem hypocotylen Stengelglied angehört, die Wurzeln von *Brassica Rapa* L.[1]), *Raphanus sativus* L. und *Bryonia dioica* L. Bei *Brassica* und dem die tertiären[2]) Bildungen überhaupt seltener zeigenden *Raphanus* ist die Entstehung derselben nicht nur an den Ort, wo Gefässgruppen vorhanden sind, sondern auch an eine bestimmte Zeit gebunden, nämlich wenn vom primären Reihencambium durchschnittlich 12—20 Xylemzellen auf einem Radius erzeugt worden sind. Bei *Bryonia dioica* habe ich mich selbst von dem Vorhandensein dieser neugebildeten concentrischen Gefässbündel überzeugt, ich gebe aber keine Abbildung davon, weil die Figur 6 (Tafel IV) der WEISS'schen Abhandlung eine gute Vorstellung dieser Verhältnisse giebt. Ueber die Beschaffenheit des Xylems des concentrischen Bündels bemerkt WEISS, dass er nie Tracheen darin auftreten sah, und was den Verlauf dieser Stränge betrifft, so sollen sie nach ihm anscheinend mit dem primären, peripherischen oder markständigen, Phloëm in direkter Verbindung stehen. Die Angabe von DUTAILLY (l. c.), dass in ähnlicher Weise wie um Gefässe, sich auch um Sekretbehälter concentrische Gefässbündel bilden, wie er es für Kohlrübe, Kohlrabi, *Scorzonera hispanica* L. und für einen pathologischen Fall einer Wurzel von *Taraxacum dens Leonis* Desf. angiebt, hält WEISS für eine irrthümliche, durch Beobachtung an vertrocknetem Material entstandene[3]). Ich selbst habe bei *Scorzonera* in der Wurzel nichts derartiges gefunden; in der Basis des Stengels aber traf ich im Mark wenigzellige Phloëmstränge an, um welche tangentiale Theilungen zu bemerken waren, doch ohne Sekretbehälter in der Mitte.

Die vierte Gruppe der Fälle, wo concentrische Gefässbündel auftreten, ist die grösste und mannigfaltigste, denn sie umfasst die in dem Marke der Stammorgane dikotyler Pflanzen auftretenden Bündel. Wenn auch nicht alle markständigen Bündel concentrischen Bau besitzen, so schreibt ihnen doch J. E. WEISS in seiner Abhandlung über das markständige Gefässbündelsystem einiger Dikotylen[1]) die Neigung zu „ihr Phloëm mehr oder weniger durch das Xylem zu umschliessen"; ein durchgehendes Gesetz aber sei es, dass bei den markständigen Bündeln, wenn sie concentrisch gebaut sind, das Phloëm innen und das Xylem aussen liege, während bei den rindenständigen concentrischen Bündeln die umgekehrte Anordnung stattfinde[2]). BERGENDAL, der die Anordnung von Phloëm und Xylem im Gefässbündel, wie wir sie im Sinn haben, als verkehrt concentrisch bezeichnet, schliesst aus seiner Zusammenstellung der bekannten Fälle, dass diese Bündelform nur den tiefer im Stamme liegenden Strängen, welche von Holz- oder Bastringen umschlossen sind, zukommt. Indem ich mich im Allgemeinen den Ansichten der beiden genannten Autoren anschliesse, will ich im Folgenden versuchen, die verschiedenen Vorkommnisse ihrer grösseren und geringeren anatomischen Verwandtschaft nach zusammenzustellen.

---

[1]) Nach den in der vorigen Anmerkung citirten dänischen Autoren sind die „intercalären concentrischen Gefässbündel", welche die Bildung der Rübe beim Turnips bedingen, schon bei der wilden Form (der sog. *B. campestris*), wenn auch nur als erste Anlage, vorhanden. Die Anlage entwickelt sich etwas mehr beim Sommerrübsen, noch mehr beim Winterrübsen, bis es eben beim Turnips zur Rübenbildung kommt.

[2]) tertiär, weil sie nachträglich im secundären Holze entstehen.

[3]) Da ich leider die Arbeit DUTAILLY's selbst nicht gesehen habe, halte ich mich an das ziemlich ausführliche Referat im Botanischen Jahresbericht für 1879.

Zunächst glaube ich bei den in Betracht kommenden Pflanzen zwei Klassen unterscheiden zu können, jenachdem dieselben auch auf der inneren Seite ihrer Xylemtheile Phloëm zu entwickeln pflegen oder nicht. Da die Verhältnisse bei den letzteren einfacher sind als bei den ersteren, so wollen wir ihre Behandlung vorangehen lassen. Wir haben hier zunächst Fälle, wo der für die Dikotylen typische Phloëm- und Xylemcylinder nicht zur Entwicklung kommt, sondern wo die getrennten Gefässbündel unregelmässig bald weiter nach aussen, bald weiter nach innen gelagert sind, Fälle also, die schon gewissermassen als Uebergangsglieder zu dem Monokotylentypus mit auf dem Querschnitt zerstreut liegenden Gefässbündeln aufgefasst werden können. Man kann hier sehr gut beobachten, wie die weiter nach dem Stamminnern zurücktretenden Bündel concentrischen Bau annehmen, während die peripherischen collateral sind. Uebergänge zwischen beiden Formen sind häufig, der Xylemtheil erscheint dann auf dem Querschnitt halbmondförmig das Phloëm umfassend und ist an der Stelle, wo er sich zu bilden angefangen hat, am dicksten. Diese Ungleichmässigkeit in der Stärke des Xylemringes ist auch bei den wirklich concentrischen Bündeln noch die Regel und sie zeigt, dass wir es hier nicht mit Bündeln zu thun haben, die wesentlich und entwicklungsgeschichtlich von den collateralen verschieden sind, wie solches den in der vorigen Gruppe auftretenden Bündeln zukam.

---

[1]) Botan. Centralbl. 1883. Bd. XV. Mit einer Doppeltafel.

[2]) Die Markbündel der Melastomaceen, denen DE BARY einen ähnlichen concentrischen Bau wie den Farnbündeln zuschreibt, erkennt daher WEISS überhaupt nicht als concentrisch an, weil die Gefässe nicht immer im Centrum des Bündels, sondern häufig sogar peripherisch liegen, und weil kein Reihencambium vorhanden ist. Und doch wird, wie es scheint, eine Ausnahme der WEISS'schen Regel bei *Phyteuma limoniifolium* Sibth. gefunden, denn nach PETERSEN kann sich bei kleineren äusseren der markständigen Bündel „der Weichbast so ausbreiten, dass das Holz inselförmig von demselben umschlossen auftritt, das Gefässbündel fast concentrisch wird."

Um nun zu concreten Fällen überzugehen, erwähne ich zunächst die Droseraceen nach der Beschreibung, welche W. OELS[1]) von den anatomischen Verhältnissen dieser Pflanzen gegeben hat. OELS fand in den abnorm gebauten Wurzeln und den Blüthenschäften verschiedener Droseraceen in einen Ring gelagerte Gefässbündel, die alle Uebergänge vom collateralen zum concentrischen Bau — er bezeichnet ihn als perixylematischen — darboten. Vollkommen concentrische Bündel finden sich im Blüthenschafte von *Drosera petiolaris* R. Br. und *Drosera capensis* L. Bei letzterer Art umschliesst der tangential gestreckte ovale Phloëmkörper seinerseits wieder eine aus 2—12 Zellen gebildete Hartbastgruppe. Weiter wird darauf aufmerksam gemacht, dass aus dem Gefässbündelbau der Droseraceen hervorgeht, wie wenig Werth in manchen Fällen die Unterscheidung in collaterale und concentrische Bündel hat, und ferner, wie dadurch, dass ein solches concentrisches Bündel, wie bei *D. capensis* öfter, nicht unmittelbar dem die Rinde abschliessenden Sclerenchymring an, sondern weiter nach innen liegt, eine Annäherung an die zerstreuten Gefässbündel der Monokotylen gegeben wird.

Hier schliesst sich vielleicht am besten das im Eingang dieser Arbeit erwähnte *Eryngium Serra* Cham. an, denn auch bei diesem habe ich[2]) auf die Aehnlichkeit im Stammbau mit manchen Monokotylen hingewiesen. Innerhalb der durch sclerenchymatisches Gewebe zusammenhängenden peripherischen Bündel treffen wir auch im Marke einzelne Bündel, deren Anzahl nach der Basis des Blüthenschaftes hin beträchtlich zunimmt, indem sich vom Bündelring Theile ablösen und in das Mark zurücktreten. Dass die Zahl der markständigen Bündel sich nach unten hin vermehrt, finden wir auch bei manchen der später zu beschreibenden Pflanzen wieder. Bei *Eryngium* finden wir aber nicht nur bei den Markbündeln sondern auch bei einem Theile der dem Ring angehörenden Bündel einen vollständig concentrischen Bau, was ich deswegen hervorhebe, weil BERGEDAL sagt, dass er keine concentrischen Bündel im normalen Bündelkreis der Dikotylen kenne. Allerdings ist auch *Eryngium* so ziemlich die einzige Ausnahme dieser Regel, wenn wir überhaupt die Vereinigung der peripherischen Bündel

---

1) Vergl. Anatomie der Droseraceen. Dissertation. Breslau 1879.

2) Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XVII. p. 591—621. T. XXXVI und XXXVII.

bei dieser Pflanze als normalen Bündelkreis gelten lassen wollen. Was den Bau des Bündels betrifft, so liegt immer die Hauptmasse des Xylems, speciell das Holzparenchym, auf der dem Stamminnern zugewandten Seite. Zwischen Xylem und Phloem ist ringsherum die Thätigkeit des Cambiums zu erkennen. Das Ganze ist in eine sclerenchymatische Scheide eingebettet, während das Phloem seinerseits wieder eine Gruppe sclerenchymatischer Zellen umschliesst.

Das Vorkommen concentrischer Bündel im Marke mancher Staticeen erwähnt schon RUSSOW[1]): auch hier scheint es damit zusammenzuhängen, dass dieselben einen unregelmässigen Bündelverlauf besitzen, denn auch in der Rinde kommen grössere und kleinere Gefässbündel vor. Von WEISS in seiner citirten Arbeit wird die Anatomie des Stengèls bei den Staticeen kurz beschrieben, von dem concentrischen Bau der markständigen Bündel ist aber nicht die Rede und auch die Abbildung des Stammquerschnittes von *St. Bonduellii* Lestib. zeigt im Marke nur collaterale Bündel. Doch fand ich im Marke von *St. caspia* Willd. und *St. serotina* Rchb. neben collateralen Bündeln auch solche die den Uebergang zu concentrischen zeigten und einzelne, bei denen das Cambium und das Xylem den Phloëmstrang soweit umschloss, dass sie als concentrisch bezeichnet werden können, wie man aus Fig. 3 entnehmen wird. Der Xylemring, welcher eine Anzahl grösserer Gefässe enthält, wird da, wo dieselben fehlen, durch eine Gruppe sclerenchymatischer Zellen geschlossen. Das Phloëm besteht aus lauter engen und dünnwandigen Zellen und umschliesst keine Sclerenchymzellen in der Mitte. Die Zahl der markständigen Bündel nimmt nach der Stammbasis hin zu; in einem oberen Internodium von *St. caspia* fand ich nur ein gerade in der Mitte des Markes gelegenes Bündel. *St. caspia* und *St. serotina* sind sehr ähnlich gebaut und ich kann nicht umhin anzuführen, wie schön bei diesen Stengeln das mechanische Princip zum Ausdruck kommt. Schon SCHWENDENER hat *St. latifolia* Sm. wegen des starken peripherischen Bastringes abgebildet. Bei den von mir untersuchten und genannten Arten ist kein kontinuirlicher Bastring vorhanden, sondern die Gefässbündelscheiden sind meist durch die Markstrahlen getrennt und nur stellenweise hängen einige Bündel, welche zu dem eigentlichen Ringe gehören oder einige rindenständige Bündel mit den Scheiden zusammen. Diese bestehen aus äusserst dickwandigen Zellen und sind bei den peripherischen Bündeln enorm stark auf der Aussenseite, fehlen meist auf der Innenseite und haben auf dem Querschnitt sichelförmige Gestalt, seltener schliessen sie sich hinter dem Xylem zu einem hier stark verschmälerten Ring. Den markständigen Bündeln fehlen solche Scheiden gänzlich. Schliesslich habe ich noch

---

1) s. oben. Er nennt als Beispiele *Statice sareptana* Becher und *Goniolinum eximium* Boiss.

zu bemerken dass ich an dem von mir untersuchten, im Heidelberger Garten gewachsenen Exemplar von *Goniolinum eximium* im Marke keine Gefässbündel, sondern nur grössere und kleinere Sclerenchymfasergruppen fand, welch letztere offenbar zum Zusammenhalten der sehr locker verbundenen, verholzten, parenchymatischen Markzellen dienten.

Von Dikotylen, die keinen normalen Bündelring bilden, hätten wir hier noch die Papaveraceen anzuführen, denn bei *Papaver umbrosum* L. (var. Danebrog) fand ich einzelne der innersten Bündel von concentrischer Form. Bei dieser Art sind die immer durch Grundgewebe von einander getrennten Bündel innerhalb eines peripherischen Sclerenchymringes annähernd in zwei alternirende Kreise gestellt; die meisten derselben sind normal gebaut mit collateraler Anordnung von Xylem und Phloëm; einige der am weitesten nach aussen liegenden kleinen Bündel aber haben das Xylem in der Mitte und das Phloëm um dasselbe von aussen herumgelagert und einzelne der mehr nach dem Stammmittelpunkt zurücktretenden haben, wie erwähnt, concentrischen Bau mit centralem Phloëm und peripherischem Xylem, so dass die von WEISS aufgestellte Regel hier aufs schönste bestätigt wird. Bei den letztgenannten Bündeln (Fig. 8) umschliesst das auf dem Querschnitt ziemlich kreisförmige primäre Phloëm einige Sclerenchymzellen, welche der bei collateralen Bündeln vor dem Phloëm gelegenen Hartbastgruppe entsprechen. Um dieses hat nun das zum Kreis geschlossene Cambium einen Ring von sekundärem Phloëm nach innen und von Xylem nach aussen gebildet. Die Grenze von primärem und und sekundärem Phloëm wird durch einen Kranz von Milchsaftgefässen bezeichnet. Das ganze primäre Holz liegt auf der inneren Seite des Bündels, aussen sind nur wenige Gefässe vorhanden und an der Stelle, wo sonst die Hartbastgruppe liegen würde, wird der Xylemring durch einige Reihen parenchymatischer Zellen geschlossen. Der Bündelverlauf bei den Papaveraceen mit abnormer Anordnung der Gefässbündel ist von SANIO[1]) und WEISS[2]) an *Papaver orientale* L. studirt worden, doch geben dieselben nichts über die Form der Bündel an.

Wir werden nun solche Pflanzen anführen, bei denen in der Regel ein normaler Bündelring ausgebildet wird, innerhalb dessen bei manchen Arten markständige Bündel auftreten, die concentrisch gebaut sein können. Von diesen verdienen die Begoniaceen schon deshalb zuerst erwähnt zu werden, weil bei ihnen die concentrischen Bündel am längsten bekannt sind[3]). Die markständigen Bündel sind hier zum

---

1) Botan. Zeit. 1864, p. 230.

2) Botan. Centralbl. 1883. p. 285 und 412.

3) Vergl. Hildebrand, De caulibus Begoniacearum. Dissertation. 1858. und Anatomische Untersuchungen über die Stämme der Begoniaceen. Mit 8 Tafeln. 1859. In letzterem bildet er in Taf. V, Fig. 3 ein markständiges Bündel von *Scheidweileria muricata* ab, wo das Phloëm rings von einer cambialen Schicht und auf 2 Seiten von Xylem umgeben ist.

Theil, nämlich bei den rhizomartigen, niederliegenden oder ansteigenden Stämmen, den sog. *Gireoudia*-artigen, wie die des peripherischen Ringes collateral gebaut, zum Theil, nämlich bei den aufrechten und ästigen, sog. *Begonia*-artigen Stämmen, liegt dem eigentlichen Xylemtheil auf der andern Seite des Phloëms ein kleiner und der Gefässe entbehrender Xylemtheil gegenüber, bisweilen endlich ist der Phloëmstrang ringsum von Xylem umgeben. Dass auch hier die concentrischen Bündel aus den collateralen abzuleiten sind, zeigt sich an den Uebergängen zwischen beiden Formen, wie sie HILDEBRAND beispielsweise in der Inflorescenzaxe von *Gireoudia caroliniaefolia* antraf. Gleichzeitig, wie sich die dünnwandigen Phloëmelemente mehr und mehr um die äusseren Bastfaserzellen zusammenzuschliessen streben, umfasst auch das Xylem von beiden Seiten her den Phloëmkörper, bis es ihn völlig eingeschlossen hat. Ausserdem bemerkt HILDEBRAND noch besonders, dass „dieses Verhalten (das Umgreifen des Xylemtheiles) nicht durch die Verwachsung zweier Gefässbündel zu erklären ist, sondern dadurch, dass sich das einzelne Bündel von seinem Basttheile aus eingestülpt hat.“ Den Hauptunterschied zwischen den centralen und den peripherischen Bündeln findet er darin, dass diese sogenannte „ungeschlossene“, jene „geschlossene“ sind; d. h. obgleich die Zellen an der Grenze von Xylem und Phloëm bei den centralen Bündeln deutlich in Reihen liegen und dünnwandig sind, findet keine merkliche cambiale Thätigkeit mehr statt.

Dass bei den Geraniaceen von BERGENDAL „verkehrt concentrische“ Gefässbündel gefunden sind, wurde in der Einleitung bereits angedeutet. Da die mehrfach hier citirte Arbeit in schwedischer Sprache geschrieben ist, muss ich mich vor allem an die beigefügten Abbildungen halten. Unter diesen findet sich der Querschnitt durch ein älteres Stengelinternodium von *Geranium palustre* L., welcher bei schwacher Vergrösserung 6 äussere und 4 markständige Bündel zeigt; von letzteren sind 2 concentrisch gebaut. Mit genauerer Ausführung und stärkerer Vergrösserung ist sodann ein Bündel von *G. Robertianum* L. dargestellt, das in der Mitte ein ziemlich starkes Phloëm und ein dasselbe umschliessendes Xylem besitzt, das letztere enthält auch zahlreiche Gefässe, welche besonders an zwei gegenüberliegenden Seiten angehäuft sind. Zwischen Xylem und Phloëm findet sich eine Cambiumzone. Was das weitere Vorkommen und die Ausbildung der concentrischen Stränge bei den Geraniaceen betrifft, so muss ich also auf das Original verweisen. Jedenfalls haben nicht alle *Geranium*-Arten markständige Bündel und wiederum sind diese, wo sie auftreten, nicht immer concentrisch gebaut.

Hieran schliesse ich gleich eine Bemerkung BERGENDAL's, wonach ähnliche concentrische Bündel im Marke einiger Araliaceen, so bei *Aralia indica* und in den unteren Internodien von *A. racemosa* vorkommen, wie aus den Untersuchungen von CEDERVALL[1]) hervorgeht. Da ich dessen Arbeit nicht selbst gesehen habe und bei den anderen Autoren, welche die Araliaceen behandeln (SANIO und WEISS) über diese Verhältnisse nichts angegeben finde, mir selbst aber zur Nachuntersuchung kein Material zu Gebote stand, so muss ich mich auf diese kurze Angabe beschränken.[2])

In ganz ähnlicher Lage befinde ich mich auch zwei andern Pflanzengruppen gegenüber, nämlich den Piperaceen und Mesembyanthemeen.

Was die Piperaceen betrifft, so finde ich in einer Arbeit von F. DEBRAY[3]) angegeben, dass bei den Markbündeln die Lage von Xylem und Phloëm im Internodium zwar meist normal ist, dass aber im Knoten der Xylemtheil sich manchmal stufenweise um den Phloëmtheil herum ausbreitet, so dass er schliesslich eine Scheide um denselben bildet.

Die Markbündel der Mesembryanthemeen führt RUSSOW in der früher erwähnten Zusammenstellung als concentrisch an, indem er sich auf *Mesembryanthemum crystallinum* beruft. Nun hat zwar J. F. DANNEMANN[4]) die ganze Familie anatomisch bearbeitet, ohne überhaupt markständige Bündel gefunden zu haben, da er aber gerade *M. crystallinum* nicht untersucht zu haben scheint, so mag die Angabe RUSSOW's immerhin ihre Richtigkeit haben, denn wohl bei keiner Pflanzengattung, wo markständige Bündel vorkommen, verhalten sich alle Arten bezüglich des Auftretens derselben gleich. Bevor ich die Arbeit DANNEMANN's kennen lernte, habe ich einige Mesembryanthemum-Arten (*M. linguaeforme* Haw., *M. multiflorum* Haw., *M. tricolor* Haw. und *M. muricatum* Haw.) auf das Vorkommen der Markbündel hin untersucht, ohne solche bei ihnen zu finden.

Schliesslich gehört nach RUSSOW zu den Pflanzen mit concentrischen Bündeln ohne markständiges Phloëm auch *Phytolacca dioica* L., welches sich zugleich seines abnormen Dickenwachsthums wegen am besten an die Mesembryanthemeen anschliesst. Da ich diese Art nicht selbst untersuchen konnte, so lasse ich die von NÄGELI[5]) gegebene Beschreibung folgen: „Die im Mark zerstreuten Fibrovasalbündel zeigen die Eigenthümlichkeit, dass jedes einzelne für sich einen mehr oder weniger, oft vollständig geschlossenen Ring mit eigenem Cambium bildet, welcher auf den ersten Blick an den gewöhnlichen Holzring der Dikotylen erinnert, bei genauerer Betrachtung aber ein ganz anderes Verhalten offenbart. Die dem Centrum des Stengels zugekehrte Seite zeigt den primären oder Markscheidentheil als getrennte Vorsprünge in der Zahl von 2—4. Der Holzring, aus Holzzellen und porösen Gefässen bestehend, ist von 4—6 durchgehenden und einigen unvollständigen Markstrahlen unterbrochen und schliesst in seinem Innern zunächst Cambiform, dann Bast von wenig charakteristisch entwickelter Struktur und zu innerst etwas Parenchym ein. Offenbar entsteht diese merkwürdige Erscheinung dadurch, dass der beträchtlich in die Breite wachsende Fibrovasalstrang an seiner äusseren Seite concav wird und sich zuletzt ringförmig schliesst, wodurch paradoxer Weise der Bast ins Innere des Holzringes zu liegen kommt.“ Da die Vermuthung NÄGELI's durch eine neuere Untersuchung über die Entstehung und den Verlauf der markständigen Gefässbündel bei *Phytolacca dioica* von DOULIOT[1]) bestätigt wird, so können wir auch diese Bündel unter die concentrischen zählen. DOULIOT, der die Angabe NÄGELI's nicht erwähnt, fand im Marke 6—10 anfangs collaterale Bündel; später verbreitert sich das Cambium derselben, bis um das Phloëm ein geschlossener Cambiumring entsteht, der nach innen Phloëm, nach aussen Xylem abscheidet. Die Parenchymzellen in der Mitte würden dann analog sein den Sclerenchymzellen, die wir bei den Staticeen, Begoniaceen und bei *Papaver umbrosum* im Centrum des primären Phloems liegen sahen.

---

[1]) Undersökningar öfver Araliaceernas stam sid. 10 u. 11.

[2]) Beim Abschluss meiner Arbeit finde ich im Botan. Jahresbericht 1884 noch die Angabe, dass nach COURCHET (Etude anatomique sur les Ombellifères, Ann. sc. nat. 6. sér. 1884. T. XVII.) auch unter den markständigen Bündeln der Umbelliferen solche mit concentrischem Bau vorkommen, und zwar bei *Oenanthe*.

[3]) Étude comparative des caractères anatomiques et du parcours des faisceaux fibrovasculaires des Piperacées 8°. 107 pp. et 16 planches. Paris 1886. (Referat darüber von SANIO im Bot. Centralbl. Bd. XXVI. p. 136).

[4]) Beiträge zur Kenntniss der Anatomie und Entwicklung der Mesembryanthemeen. Inaug.-Dissert. Halle 1883.

[5]) Beitr. zur wissenschaftl Botanik. 1858. p. 14.

Wenden wir uns nun zu den Pflanzen, bei welchen das Auftreten concentrischer Bündel im Marke zusammenfällt mit dem Vorhandensein von Phloëm innerhalb der Xylemtheile des peripherischen Bündelringes. Die hierhergehörigen Arten haben entweder wirkliche bicollaterale Bündel, oder es treten im Marke noch Phloëmstränge oder auch Zuwachszonen, die Xylem und Phloëm erzeugen, auf. Eine Uebersicht über die verschiedenen Stellungen, welche die Phloëmtheile zwischen den übrigen Geweben des Stammes einnehmen können, finden wir in einer Abhandlung über die vergleichende Anatomie der Rinde von J. VESQUE[2]); mit dem Auftreten bicollateraler Bündel hat sich specieller O. G. PETERSEN[3]) beschäftigt. Der letztere unterscheidet Pflanzenfamilien, bei denen bicollaterale Bündel mit Ausnahmen vorkommen und solche, wo sie sich ohne Ausnahme finden. Wir haben es hier ausschliesslich mit der ersteren Klasse zu thun, denn es ist mir kein Fall bekannt, dass bei Pflanzen der zweiten Klasse concentrische Bündel beobachtet worden wären.

---

[1]) Sur les faisceaux médullaires du *Phytolacca dioica* (Bull. d. l. soc. Botan. de France. T. XXXII. N. 7. p. 391—392).

[2]) Annales des sciences nat 6. Série. Botanique. II. p. 82—198 avec 3 pl.

[3]) Ueber das Auftreten bicollateraler Bündel bei verschiedenen Pflanzenfamilien und über den Werth derselben für die Systematik. (ENGLER's Bot. Jahrb. 3. Bd. 1882. p. 359—402. Taf. IV—VIII.)

Die Entstehung der concentrischen Bündel aus den inneren Phloëmsträngen lässt sich am besten aus den Uebergängen erkennen, wie sie uns verschiedene Polygonaceen, speciell *Rumex*- und *Rheum*-Arten darbieten. Wir finden hier im peripherischen Ringe zum Theil Bündel, denen innerhalb des Sclerenchymgewebes, welches das eigentliche Xylem einfasst, noch ein Phloëmstrang angelagert ist. Bei einigen der inneren Phloëmtheile treten auf der äusseren Seite noch Gefässe hinzu und dieses Xylem kann sodann sich um das Phloëm ringsherum ausbreiten, so dass an dem inneren Ende des collateralen Bündels ein kleineres concentrisches gelegen ist. Das letztere kann sich schliesslich von dem ersteren ablösen und in das Mark zurücktreten. Der letztgenannte Zustand, also das Auftreten wirklicher markständiger concentrischer Bündel wird angegeben für *Rheum palmatum* L. von RUSSOW, *Rh. Rhaponticum* L. und *Rh. hybridum* Ait. von BERGENDAL, *Rumex orientalis* Bernh. von RUSSOW, *Rumex crispus* L. und *R. domesticus* Hartm. von BERGENDAL, wozu ich nach meinen Beobachtungen noch *R. cordifolius* Hornem. fügen kann. Uebrigens scheinen nicht nur verschiedene Internodien derselben Pflanze sich ungleich zu verhalten und zwar so, dass die untersten und stärksten Internodien häufiger markständige Bündel zeigen, als die oberen, sondern auch verschiedene Exemplare derselben Spezies scheinen nicht immer übereinzustimmen. So habe ich bei *Rheum palmatum* in dem unteren Theile des Blüthenschaftes im Bündelring neben gewöhnlichen collateralen einige bicollaterale und einzelne Bündel gefunden, denen innen noch ein kleineres, verkehrt orientirtes anlag, nicht aber markständige und concentrische Bündel. Bei *Rheum compactum* L., welches der vorigen Art sehr gleicht, waren einzelne der inneren Bündel concentrisch entwickelt (Fig. 4). Für *Rumex crispus* hat SANIO[1]) zuerst die eigenthümliche Ausbildung der Gefässbündel aufgefunden und folgendermassen beschrieben: „Die Bündel sind in radialer Richtung sehr verbreitert und bestehen von aussen nach innen aus folgenden Lagen: 1. dem primären Bastbündel, 2. dem Cambiform, 3. dem Cambium, 4. dem sekundären Holzkörper, 5. dem Spiralgefässtheil, 6. verdickten bastartigen Zellen, 7. aus einigen getüpfelten Gefässen, 8) aus Cambiform, umgeben von bastartigen Zellen.“ Eine skizzenhafte Zeichnung dieser Verhältnisse giebt PETERSEN (Taf. VII. Fig. 22). SANIO vermuthet, dass sich die an *Rumex crispus* auftretende Erscheinung bei allen zur Abtheilung Lapathum gehörigen Arten finden wird. In der

---

[1]) Bot. Zeit. 1865, p. 179, citirt von DE BARY, l. c. p. 598.

That habe ich auch solche Doppelbündel bei *Rumex Hydrolapathum* Huds. und *R. confertus* Willd. beobachtet. Noch complicirtere und sehr eigenthümliche Verhältnisse zeigte mir *R. cordifolius* aus dem Heidelberger botanischen Garten, dessen Stammbau ich bei dieser Gelegenheit beschreiben will, zumal es die einzige Art von Polygonaceen ist, bei der ich wirkliche concentrische Bündel im Marke gefunden habe. Die peripherischen Bündel sind hier durch schmale Markstrahlen getrennt. Jedes Bündel hat auf seiner Phloëmseite sowie auf der Xylemseite einen starken sclerenchymatischen Beleg. An einzelnen Stellen liegen die Bündel nicht in normaler Lage, so dass Phloëm aussen und Xylem innen ist, sondern quer und zwar gewöhnlich so, dass sich zwei benachbarte Bündel ihre durch einen schmalen Streifen sclerenchymatischen Gewebes getrennten Phloëmtheile zuwenden; das Cambium liegt also in der Richtung des Radius und in dieser Richtung sind beide Bündel stark abgeplattet. Zwischen den aus Xylem und Phloëm bestehenden Bündeln kommen auch einzelne kleine Phloëmstränge vor. Ferner treten scheinbar bicollaterale Bündel auf, bei denen also innerhalb des Xylems noch ein Phloëmtheil liegt. Da indessen bei ihnen die primären Holzgefässe in der Mitte des Xylems liegen, sind diese Bündel als aus zweien zusammengesetzt aufzufassen, von denen das innere verkehrt orientirt ist. Noch deutlicher wird dies, wenn die beiden Xylemtheile durch Sclerenchym getrennt werden. Wir erhalten dann den Fall, wie ihn SANIO für *Rumex crispus* beschrieben hat, und wie ich ihn ausser bei *R. cordifolius* auch bei *R. confertus* öfters angetroffen habe. Schliesslich kann sich innen noch ein drittes Bündel anlegen, dessen Xylemtheil dann wieder dem Marke zugewandt ist. In solchen Fällen habe ich immer gefunden, dass die Phloëmtheile der beiden inneren Bündel an den Seiten mit einander verschmolzen und nur in der Mitte durch sclerenchymatisches Gewebe getrennt sind, wie es Fig. 9 darstellt. Bei dem gezeichneten Bündel ist eine weitere Complication noch dadurch eingetreten, dass an der einen Seite noch ein Phloëmstrang, welcher dem das erste und zweite Bündel trennenden Sclerenchymgewebe eingelagert ist, hinzutritt. So erhalten wir einen im höchsten Grade auffallenden Bau in der Zusammensetzung des peripherischen Bündelrings. Doch damit nicht genug, besitzt der Stengel auch noch im Marke Bündel und Bündelcomplexe. Letztere sind aus zwei oder mehreren Bündeln meist derart zusammengesetzt, dass in der Mitte Sclerenchym vorhanden ist, an welches sich die Bündel mit ihren mehr oder weniger verschmolzenen Phloëmtheilen anlegen. Aber auch andere Combinationen kommen vor und so waren an einer Stelle z. B. vier Bündel in einer Reihe derart verbunden, dass sich folgten: Xylem, Phloëm, Sclerenchym, Phloëm, Xylem, Phloëm, Sclerenchym, Phloëm, Xylem. Neben den Bündelcomplexen finden sich noch einzelne concentrisch gebaute Bündel, von denen Fig. 10 eines darstellt.

Bei diesem ist das Phloëm der überwiegende Bestandtheil, es umschliesst einige Sclerenchymzellen und wird zunächst von einem Cambium, dann von einem schmalen Holzring umgeben; das ganze Bündel wieder ist von einer Sclerenchymscheide eingeschlossen. Dass dasselbe nur ein Bündel und nicht aus mehreren verschmolzen ist, dafür sprechen sowohl die Grössenverhältnisse als auch der Umstand, dass das Xylem nur auf der einen Seite etwas stärker entwickelt ist.

Die andern Pflanzenfamilien, bei denen inneres Phloëm und markständige Stränge mit concentrischer Anordnung von Phloëm und Xylem vorkommen, sind die Acanthaceen, Campanulaceen und Cichoriaceen. Ich glaube, mich bei denselben um so kürzer fassen zu können, als sie bereits von SANIO, PETERSEN und WEISS mehr oder weniger ausführlich untersucht und beschrieben worden sind.

Von den Acanthaceen haben nur einige Arten, wie es scheint, bicollaterale Bündel, den Arten der Gattung *Acanthus* fehlen sie. Aber gerade bei diesen finden wir im Stengel markständige Bündel von abnormer Gestalt und Anordnung ihrer Holz- und Basttheile. WEISS, dem es besonders darauf ankommt, nachzuweisen, dass die markständigen Bündel wirkliche Blattspurstränge sind, hat *Acanthus longifolius* Poir. am genauesten untersucht[1]) und giebt zwei Abbildungen (bei schwacher Vergrösserung) von Querschnitten durch ein oberes und ein unteres Internodium des blüthentragenden Schaftes. Bei diesen finden wir innerhalb des normalen Gefässbündelringes mehrere tangential gestreckte Bündel, welche auf der äusseren Seite einen starken Xylemtheil mit Gefässen, auf der inneren Seite ein ziemlich eben so starkes Phloëm entwickelt haben; letzteres wird aber auch auf seiner Innenseite noch von einem Cambium und einer schmalen Zone verholzter Zellen umgeben, so dass jedes Bündel concentrisch mit ungleicher Ausbildung des Xylems gebaut ist. Nach WEISS sollen sich dieser Art gleich verhalten *A. speciosus* und *A. mollis* L. Ich habe ausser der letztgenannten Art auch den unteren Theil des Blüthenschaftes von *A. spinosus* L. untersucht und fand hier seine Angabe bestätigt, „dass zwischen diesen eben behandelten markständigen Strängen und dem peripherischen Ringe noch eines oder selbst einige concentrische Gefässbündel sich befinden.“ Dieselben sollen im Knoten oberhalb jener Stelle, an welcher die aus dem Blatte kommenden Lateralblattspuren in den peripherischen Kreis einrücken, in das Mark einbiegen und hier zwischen dem äusseren typischen Kreise und den inneren Strängen eine längere oder kürzere Strecke weit nach unten verlaufen, um sich zuletzt zwischen die Bündel des markständigen Strangsystems einzuschieben. Bei den kleinen Zwischenbündeln tritt der concentrische Bau äusserst deutlich hervor, der runde Phloëmkörper

---

1) Botan. Centralbl. XV. p. 322.

wird von einem Cambium und von den strahlig angeordneten Reihen der Xylemelemente, unter denen auch einige Gefässe sind, umgeben, wie es Fig. 2 zeigt; Fig. 7 dagegen stellt einen Theil eines inneren Stranges dar, bei dem das Xylem wesentlich nur auf der äusseren in der Figur oberen Seite entwickelt ist. Beide Figuren sind von *Acanthus spinosus* genommen. Bei *A. mollis* lagen in dem untersuchten Stengeltheil innerhalb des peripherischen Ringes nur grössere und kleinere Bündel an der Peripherie des Markes, welche zum Theil wie die Zwischenbündel der vorigen Art, zum Theil wie deren innere Bündelstreifen gebaut waren.

Von den Campanulaceen haben einige Arten der Gattung *Campanula* keine markständigen Bündel, während andere mit solchen versehen sind und dabei zum Theil ziemlich complicirte Einrichtungen in der Vertheilung der Gewebe des Stammes zeigen. Nach WEISS (l. c. p. 364) „ist das ganze markständige Gefässbündelsystem als eine mehr oder weniger weit fortgeschrittene Vereinigung vieler concentrischer Gefässbündel zu betrachten.“ So finden wir im Stengel von *C. pyramidalis* L. meist einen Ring innerhalb des normalen peripherischen Bündelkreises, der aus einem mittleren Phloëmkreis, einem äusseren und einem inneren Xylemkreis zusammengesetzt ist; wo aber die Internodien kürzer werden, wird dieser Ring in 6—8 langgezogene, ungleich grosse, concentrische Gefässbündel aufgelöst. Aehnliche Verhältnisse beobachtete ich auch im Rhizom dieser Pflanze, ausserdem aber traf ich noch in einem jüngeren Theile desselben zwischen dem äusseren normalen und dem inneren markständigen Ring kleine Stränge von kreisförmigem oder elliptischem Querschnitt, die aus Phloëm oder aus Phloem und Gefässen bestanden; immer war das Phloëm von strahlig angeordneten Zellreihen, die also offenbar durch cambiale Thätigkeit entstanden sind, umgeben. Es scheint nun, dass es stellenweise zwar in den von dem kreisförmigen Cambium nach aussen abgeschiedenen Elementen zur Ausbildung einiger Holzgefässe kommt, häufiger aber sich die Stränge mit denen des markständigen Ringes vereinigen, bevor sich Xylemelemente an ihrer Peripherie entwickeln. Einzelne „fast concentrische“ Bündel fand WEISS zwischen dem Xylem des typischen Gefässbündelkreises und jenem des markständigen im Stengel von *C. lamiifolia* Bbrst.. „Diese concentrischen Fibrovasalbündel liegen dem Xylem des markständigen Ringes bald näher, bald entfernter, ja sogar mitten in demselben sieht man sie. Vollkommen concentrische Bündel schliesslich giebt PETERSEN (l. c. p. 390) für *C. sarmatica* Ker. an: „Hier finden sich mehrere Kreise innerer Bündel, die fast alle sowohl aus Weichbast, als aus Holz bestehen, dieses gewöhnlich an der äusseren Seite; aber bei den im Querschnitte fast runden, ziemlich kleinen Bündeln können die Holzelemente an verschiedenen Seiten sich finden, ja den Weichbast allseitig umgeben, oder sie treten unter einer den eigentlich bicollateralen Gefässbündeln entgegengesetzten Form auf, das Phloëm als eine Zone in der Mitte und Holz sowohl an der inneren wie äusseren Seite.“ Die von dem citirten Autor gegebene Abbildung (Taf. VIII. Fig. 33) eines concentrischen Bündels von *C. sarmatica* sieht der meinigen von *Acanthus spinosus* einigermassen ähnlich. Ob die Beschreibung SANIO's[1]) von *C. latifolia* L. so zu verstehen ist, dass hier im Stengel ein innerer Kreis von concentrischen Gefässbündeln vorkommt, wie es BERGENDAL auffasst, scheint mir nicht zweifellos. SANIO sagt zwar, dass die inneren Bündel ihr Cambiform in der Mitte haben, umgeben von verdickten Holzzellen; da er aber gleich darauf Zweifel ausspricht, ob man den inneren Bündelkreis für markständige Bündel ansehen darf, so kann er mit der vorigen Beschreibung auch einen ähnlichen Bündelkreis gemeint haben, wie ihn WEISS (s. oben) für *C. pyramidalis* angiebt. Im Uebrigen sind die Verhältnisse bei den einzelnen Pflanzen wiederum offenbar sehr veränderlich.

Was die Cichoriaceen betrifft, so liegt eine Angabe von WEISS (l. c. p. 393) vor über *Scorzonera hispanica* L., wonach in den tiefsten über der Wurzelkrone befindlichen Internodien die markständigen Phloëmstränge sich mit Reihencambium und Xylem, in dem sich regelmässig Gefässe befinden, umgeben; ferner eine Angabe von BERGENDAL, dass in den niederen starken Internodien von *Tragopogon pratensis* L. „verkehrt concentrische“ Bündel keine Seltenheit sind. Bei beiden Pflanzen können wir also wiederum die oben schon mehrfach erwähnte Erscheinung beobachten, dass die unteren Internodien des Stammes eine complicirtere anatomische Struktur besitzen, als die oberen. Bei *Scorzonera* fand ich im untersten, direct der Wurzel aufsitzenden Stammtheil nur markständige Phloëmbündel, von dem eigentlichen Stengel war leider nichts mehr vorhanden. Ich untersuchte auch den unteren Theil des Stengels von *Tragopogon barbirostris* Boiss., aber auch dieser zeigte im Marke nur isolirte Phloëmbündel. Besonders betont sei noch die anatomische Uebereinstimmung in den von den meisten Systematikern unmittelbar nebeneinander gestellten Gattungen *Scorzonera* und *Tragopogon*.

Es bleibt uns nur noch ein Fall zu betrachten übrig, welcher sich schwer in die bereits behandelten einreihen lassen würde und deshalb als besondere Gruppe den Abschluss dieser Uebersicht bilden möge. Es mag dies um so eher schon deswegen geschehen, als uns hier der concentrische Bau des Gefässbündels mit centralem Phloëm und peripherem Cambium und Xylem am deutlichsten ausgeprägt entgegentritt. Es handelt sich nämlich um die im Marke der Infloreszenzaxe von *Ricinus communis* L. verlaufenden Stränge. Zuerst erwähnt dieselben

---

1) Bot. Zeit. 1865. p. 179

SACHS[1]) in einer kurzen Notiz, indem er sagt, dass sie „aus einem dünnen axilen Strang von Phloëm (?), welcher von einer Scheide strahlig angeordneter Zellen (Xylem?) umgeben wird, bestehen.“ Nach DUTAILLY (s. oben) finden sich solche Stränge auch in den Diaphragmen des vegetativen Sprosses als Anastomosen zwischen den Blattspursträngen. DUTAILLY hat sich vorzugsweise mit dem Verlauf dieser Gefässbündel beschäftigt, und ich will hier kurz ihren Bau und ihre Entwickelung beschreiben.

In der noch unausgebildeten Inflorescenzaxe (während der Blüthezeit) findet man innerhalb des normal gebauten Bündelringes[2]) zuerst einzelne Phloëmstränge, um welche man sodann in den angrenzenden Zellen tangentiale Theilungen auftreten sieht. Es bildet sich ein wirklicher Cambiumring, durch den strahlig um das Phloëm angeordnete Zellreihen hervorgehen. Solche und wenig ältere Zustände haben offenbar SACHS vorgelegen und in ihm die Zweifel an der wirklichen Xylemnatur der peripherischen Zellen erzeugt. Wenn man aber die Blüthenspindeln nach der Fruchtreife untersucht, so erkennt man, dass diese dünnwandigen peripherischen Zellen sich in Holzelemente umgewandelt haben. Grösstentheils sind es Holzfaserzellen, dazwischen einige Reihen von Parenchymzellen und ausserdem einige wenige Gefässe, also dieselben Elemente, aus denen auch das sekundäre Holz im peripherischen Bündelring zusammengesetzt ist. Auch etwas sekundäres Phloëm wird durch das Cabium gebildet. Die meisten markständigen Bündel bestehen nur aus dem centralen Phloëmstrang und dem erwähnten Holzring, bei einzelnen aber findet sich ausserhalb des letzteren an einer in Bezug auf die Axe des Stengels nicht bestimmten Seite noch eine Gruppe von Spiralgefässen. Ein solches Bündel ist aus einem collateral angelegten Bündel entstanden, bei dessen Weiterentwickelung aber das Cambium das ganze Phloëm umfasste und dann in der beschriebenen Weise einen Holzring erzeugte. Fig. 5 stellt ein fertiges Bündel dieser Art dar[3]), welches an der der Peripherie des Stengels zugewandten Seite eine Gruppe primärer Gefässe besitzt; denkt man sich diese hinweg, so erhält man das Bild eines einfachen concentrischen Bündels mit nur sekundärem Holz. Uebrigens treten ganz analoge Verhältnisse auch im peripherischen Bündelring[4]) auf, denn wir finden hier in jungen Stammtheilen neben collateral angelegten Bündeln noch Phloëmbündel, innerhalb welcher sich erst eine Cambium-

---

1) Lehrbuch der Botanik. 4. Aufl. p. 626—627.

2) conf. DE BARY, vergl. Anatomie. p. 346.

3) Das Präparat wurde von frischem Material am 1. December gemacht.

4) Dies gilt auch besonders für die Polygonaceen und wurde hier an *Polygonum* und *Fagopyrum* von E. SCHMIDT (Dissert. Bonn 1879) beobachtet. Ich fand es ferner für verschiedene *Rumex*arten, für *Oxyria digyna* Campd. und *Mühlenbeckia appressa* Meissn.

zone bildet, die nachträglich, grösstentheils aus Parenchym und Holzfaserzellen bestehendes Xylem abscheidet; es bleibt eben bei den peripherischen Phloëmbündeln das Cambium auf deren innere Seite beschränkt.

Zum Schluss möchte ich noch eine systematische Uebersicht der Familien geben, bei denen Arten mit concentrisch gebauten Gefässbündeln vorkommen. Der folgenden Aufzählung ist das System, welches EICHLER in seinem bekannten Syllabus gebraucht, zu Grunde gelegt.

A. *Monocotyleae.*
  I. Liliiflorae.
    1. *Liliaceae:* die sekundären Bündel bei *Aloe-*, *Yucca-*, *Beaucarnea-*, *Dracaena-* und *Cordyline*-Arten, Blattspurstränge bei *Dracaena angustifolia* (?), Rhizombündel bei *Paris quadrifolia.*
    2. *Juncaceae*: (Rhizomleitbündel nach RUSSOW.)
    3. *Iridaceae:* im Rhizom von *Iris germanica*, *pallida*, *florentina* und *Crocosmia aurea.*
    4. *Haemodoraceae*: Die sekundären Bündel bei *Aletris fragrans.*
  II. Spadiciflorae.
    5. *Araceae:* im Rhizom von *Acorus Calamus* und *A. gramineus.*
  III. Glumiflorae.
    6. *Cyperaceae*: im Rhizom von *Carex-* und *Cyperus*-Arten.
B. *Dicotyleae.*
  IV. Piperinae.
    7. *Piperaceae:* (markständige Bündel nach DEBRAY).
  V. Centrospermeae.
    8. *Polygonaceae*: Die markständigen Bündel, besonders in den unteren Stengelinternodien, verschiedener *Rheum-* und *Rumex*-Arten.
    9. *Phytolaccaceae:* markständige Bündel bei *Phytolacca dioica.*
    10. *Aizoaceae:* (markständige Bündel bei *Mesembryanthemum crystallinum* nach RUSSOW).
  VI. Rhoeadinae.
    11. *Papaveraceae:* Die inneren Bündel im Stengel von *Papaver umbrosum.*
    12. *Cruciferae*: Die nachträglich entstehenden Bündel in fleischigen Stamm- oder Wurzelorganen bei Arten von *Brassica*, bei *Raphanus sativus* und *Cochlearia armoracia.*
  VII. Cistiflorae.
    13. *Droseraceae*: markständige Bündel bei einigen *Drosera*-Arten.
  VIII. Gruinales.
    14. *Geraniaceae:* markständige Bündel einiger *Geranium*-Arten.

IX. Tricoccae.
  15. *Euphorbiaceae:* markständige Bündel in der Inflorescenzaxe von *Ricinus communis.*
X. Umbelliflorae.
  16. *Umbelliferae*: innere Bündel im Stengel von *Eryngium Serra* und *Oenanthe.*
  17. *Araliaceae*: (markständige Bündel in den unteren Stengel-Internodien einiger *Aralia*-Arten. nach CEDERVALL).
XI. Passiflorinae.
  18. *Begoniaceae*: markständige Bündel im Stengel verschiedener Begonia-Arten.
XII. Primulinae.
  19. *Plumbaginaceae:* markständige Bündel im Stengel einiger *Statice*-Arten und von *Goniolinum eximium* (?).
XIII. Labiatiflorae.
  20. *Acanthaceae:* markständige Bündel bei *Acanthus*-Arten.
XIV. Campanulinae.
  21. *Campanulaceae*: markständige Bündel im Stengel bei *Campanula*-Arten und sekundäre Bündel in der Wurzel von *C. pyramidalis.*
  22. *Cucurbitaceae:* nachträglich entstandene Bündel in der Wurzel von *Bryonia dioica.*
XV. Aggregatae.
  23. *Compositae:* markständige Bündel im Stengel von *Scorzonera hispanica* und *Tragopogon pratensis.*

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Blattspurstrang aus dem Stamm von *Dracaena angustifolia.* Im Xylem rechts Gefässe und Tracheiden, links nur Tracheiden. 260/1.

„ 2. Markständiges äusseres Bündel aus einem unteren Internodium des Stengels von *Acanthus spinosus.* 310/1.

„ 3. Markständiges Bündel aus dem Stengel von *Statice caspia.* 200/1.

„ 4. Inneres Bündel aus dem Stengel von *Rheum compactum*, welches mit der unteren Seite an den Sclerenchymbeleg eines collateralen Bündels des peripherischen Bündelkreises grenzt. 320/1.

„ 5. Ausgebildetes markständiges Gefässbündel aus der Inflorescenzaxe von *Ricinus communis*; oben, der Peripherie des Stengels zugewendet, einige primäre Gefässe. 310/1

Tafel II.

Fig. 6. Verschmelzung eines concentrischen Bündels mit einem collateralen Blattspurstrang im Rhizom von *Acorus Calamus.* 90/1.

„ 7. Ein Theil eines der tangential-gestreckten inneren Bündel im Mark des Stengels von *Acanthus spinosus*, aus demselben Querschnitt wie das in Fig. 2 dargestellte Bündel. 80/1.

„ 8. Eines der am weitesten nach innen gelegenen Bündel im Stengel von *Papaver umbrosum.* 30/1. pr. P. primäres Phloëm, s. P. secundäres Phloëm, C. Cambium, s. X. secundäres Xylem, pr X. primäres Xylem.

„ 9. Gefässbündelcomplex aus dem peripherischen Bündelring von *Rumex cordifolius.* 100/1. Der untere Theil ist dem Marke zugekehrt, im übrigen vergl. Beschreibung, p. 17.

„ 10. Markständiges concentrisches Gefässbündel von derselben Pflanze.

---

2. Ernst H. L. Krause: Beschreibung der im mittleren Norddeutschland vorkommenden Waldveilchen.

Eingegangen am 19. Januar 1887.

1. *Viola silvatica* Fries.

Die Hauptaxe ist fast immer einfach. Wenn eine Pflanze mehrere Blattrosetten trägt, so stehen diese meist an der Spitze schlanker Zweige, welche von der an der Spitze abgestorbenen ursprünglichen Axe abgehen. Die Niederblätter fehlen an diesen Zweigen oder stehen zerstreut. Die Laubblätter entfalten sich im Mai und Juni, sind im Juli voll entwickelt. Die Axen zweiter Ordnung strecken sich normaler Weise erst im April des folgenden Jahres, gleichzeitig beginnen die Laubblätter, welche im Winter grün geblieben sind, zu welken. Die Blüthezeit dauert von Anfang April bis Mitte Mai. Die Früchte reifen im Juni. Nach der Fruchtreife sterben die Seitenaxen ab, selten entwickeln sich noch im Juni und Juli Blüthen, die dann zuweilen kleistogamisch sind. Nicht selten entwickeln sich die Seitenaxen schon im Juli, nachdem die Laubblätter voll ausgebreitet sind. Dann blüht die Pflanze zum zweiten Mal oft bis in den Herbst. Während der Blüthe ist das Veilchen 5—10, zur Fruchtzeit 10—15, seltener bis 30 *cm* hoch.

Der Stiel der entwickelten Blätter der Hauptaxe ist so lang bis doppelt so lang wie die Blattfläche. Das Blatt ist am Grunde herzförmig, im Ganzen eiförmig, spitz, meist lang zugespitzt (Breite zu Länge = 3 : 4 bis 4 : 4 *cm*). Die Blätter der Seitenaxen sind ebenso geformt, häufig noch länger (3 : 5). Alle sind besonders oberseits zerstreut behaart.

Die Blüthen erheben sich wenig über die Blätter. Sie sind von violetter Farbe. Der Sporn ist lang und dünn, mit der Blüthe gleichfarbig. Kommt selten mit weisslicher Blüthe vor.

V. silvatica × *Riviniana.*

Blätter wie bei *V. silvatica*, nur wenig breiter und etwas mehr behaart. Zur Blüthezeit Mitte Mai sind die vorjährigen noch zum Theil grün, die neuen schon weit entwickelt. Der Sporn der Blumenkrone ist weiss und ausgerandet, aber dünner als bei *V. Riviniana.* Hauptaxe verzweigt mit langen, wenigblättrigen Zweigen, abgestorbene Axen lange bleibend.

2. *Viola Riviniana* Reichenbach.

Die Hauptaxe ist nicht selten verzweigt, ihre Aeste sind kurz und dick, mit Niederblättern dicht besetzt. Die Laubblätter sind schon im Mai ganz entfaltet. Die Blüthezeit beginnt reichlich eine Woche später als bei *V. silvatica*, dauert von Mitte April bis Ende Mai. Dem entgegengesetzt welken die Laubblätter der Hauptaxe eher, oft schon im Sommer, werden an der blühenden Pflanze nur noch selten gefunden. Die Früchte reifen Ende Juni bis Juli. An schattigen Orten verlängert sich die Blüthezeit bis zum Juli, die Sommerblüthen sind fast ausnahmslos kleistogam. Eine Entwickelung der eigentlich erst im nächsten Frühjahr fälligen Seitenaxen findet im Sommer nur selten statt, sie tragen dann kleistogame Blumen. Während der Blüthe ist die Art 8—25, zur Fruchtzeit 15—25, seltener bis 50 *cm* hoch. Die abgestorbenen Seitenaxen schwinden weniger schnell, als bei *V. silvatica*, kräftige Exemplare sind zumeist mit abgestorbenen Stengeln umgeben.

Der Stiel der entwickelten Laubblätter der Hauptaxe ist ein- bis viermal so lang wie die Blattfläche. Das Blatt ist am Grunde herzförmig, im Umriss nieren- bis eiförmig, stumpf, zugespitzt oder auch mit aufgesetzter Spitze (Breite zu Länge = 4 : 3 bis 4 : 5). Die Blätter der Seitenaxen sind zugespitzt, denen der *V. silvatica* ähnlich, aber breiter (3 : 4, 4 : 4), die oberen sind meist sehr kurz gestielt. Sommerformen dieser Art sind mehrfach für *V. mirabilis* gehalten worden. Die Blätter sind stärker behaart als bei *V. silvatica.*

Die ersten Blüthen erheben sich wenig über die Blätter, die späteren sind kurz gestielt. Sie sind von violetter oder blauer Farbe. Der Sporn ist dick, walzenförmig, ausgerandet, von weisser Farbe. Kommt mit weissen Blumen vor, deren Kronblätter jedes einen blauen Mittelstreif haben.

3. *Viola concolor* Ernst H. L. Krause n. sp.

Die Hauptaxe ist in der Regel stark verzweigt. Da die Aeste oft ziemlich weit unterhalb der Spitze und unterhalb schon vertrockneter Blüthenstände entspringen, hat die Pflanze im Wuchs einige Aehnlichkeit mit *V. canina*. Die Art wächst sonst wie *V. Riviniana*, sie blüht im Mai und Anfang Juni, selten schon im April.

Die Blätter der Hauptaxe gleichen denen von *V. Riviniana*, die blüthenständigen sind länger gestielt und oft schmaler (bis 2 : 4). Die Blüthenstiele sind etwas länger als bei *V. Riviniana*, die Hochblätter laufen am Blüthenstiel herab, die oberen Nebenblätter sind breiter und weniger gefranst, als bei den andern Arten. Die Behaarung ist wenig schwacher als bei *V. Riviniana*.

Der Sporn der Blüthe ist dick, walzenförmig, hellblau gefärbt, meist ausgerandet, oft oben mit einem Höcker.

Kommt mit weissen und weissen, blau gestreiften Blumen vor, der Sporn ist auch bei diesen hellblau.

4. *Viola holsatica* Ernst H. L. Krause n. sp.

Wächst wie *V. Riviniana*, blüht von Mitte Mai bis Anfang Juni. Die Blätter sind oft aus herzförmigem Grunde dreieckig zugespitzt (2½ : 2½, 2½ : 3 bis 2½ : 4 *cm*). Die Pflanze ist stärker behaart als die vorhergehenden Arten: die abstehende Behaarung des Blüthenstiels ist dem blossen Auge auffällig. Die Blume gleicht der von *V. Riviniana*, doch ist der Sporn gelblich, die Kronblätter meist blau.

5. *Viola arenaria* De Candolle.

Im Wuchs der *V. Riviniana* ähnlich, aber viel kleiner als die übrigen Arten, zur Blüthezeit 3—9 *cm* hoch, zur Zeit der Fruchtreife sind die aufstrebenden Stengel 10—15 *cm* lang. Die Blätter der Hauptaxe sind aus nieren- oder herzförmigem Grunde rundlich bis eiförmig, stumpf (2½ : 2½ bis 3 : 4), die der Blüthenzweige nierenförmig, die oberen aus nierenförmigem Grunde dreieckig, mit aufgesetzter, kurzer, abgerundeter Spitze. Die Nebenblätter sind viel breiter als bei allen übrigen Formen. Die ganze Pflanze ist dicht kurzhaarig.

Viola silvatica Fr. ist über ganz Deutschland verbreitet.

Mit weisslichen Blüthen bei Markgrafenheide unw. Rostock L. Krause! (Diese Exemplare sind durch niedrigen Wuchs und lange Blüthenstiele ausgezeichnet.)

V. silvatica × *Riviniana* fand ich bei Kiel bei der Forstbaumschule!! Vgl. Ueber die Bastarde der Veilchenarten von A. BETHKE. Königsberg, Inaug.-Dissertation 1882.

V. Riviniana Rchb. ist im östlichen Holstein!!, die häufigste Art diser Gruppe, das häufigste Wildveilchen überhaupt, verbreitet ist sie auch in Mecklenburg!!, Vorpommern, auf Rügen!!, Usedom!!, in der Mark Brandenburg!! und Sachsen!!, wächst auch in Hannover und wahrscheinlich in ganz Deutschland. Die weissblühende Form fand ich bei Kiel!!

V. concolor n. sp. ist bei Kiel!! und Friedrichsort!! verbreitet, in Mecklenburg bei Kägsdorf im Klützer Ort [Huth in Hb. G. GRIEWANK!] und vielleicht auch bei Schwerin [nach Beschreibung von J. H. WIESE] gefunden. Weissblühend bei Stift unw. Friedrichsort!! und in Mecklenburg bei Hanstorf unweit Dassöw. C. GRIEWANK!, mit weissgestreifter Krone bei Schrevenborn unw. Kiel!!

V. holsatica n. sp. wächst bei Kiel!! und Friedrichsort!! mehrfach, wurde in Mecklenburg bei Schwerin von J. H. WIESE! gefunden, im Schwanbecker Holz bei Dassow von C. GRIEWANK!

V. arenaria DC. ist in der Mark Brandenburg nicht selten, wächst auf Usedom!! und auf Rügen und Hiddensee (ROSS in Abh. bot. Vereins f. d. Prov. Brandenburg 25 S. XV.), ihr Vorkommen in Mecklenburg ist durchaus zweifelhaft; sie fehlt in Schleswig-Holstein und Norddeutschland.

Im nordwestlichen Deutschland kommt eine der *V. arenaria* habituell ähnliche Pflanze — *V. glauca* von PAPE — vor, welche sich aber durch die schwachen Nebenblätter unterscheidet. [Vgl. Abhandl. naturw. Ver. z. Bremen I. S. 92.]

3. August Schulz: Zur Morphologie der Cariceae.

(Mit Tafel III.)

Eingegangen am 24. Januar 1887.

FERD. PAX hat in seinen Beiträgen zur Morphologie und Systematik der Cyperaceen,¹) gestützt auf die Inflorescenzverhältnisse und die Geschlechtervertheilung, ein neues System dieser Gewächse aufgestellt, welches nach seiner Meinung auch ihren phylogenetischen Entwickelungsgang zum Ausdruck bringt.

In diesem Systeme bilden die Cariceae (d. h. die Gattungen *Carex* L., *Uncinia* Pers., *Hemicarex* Benth., *Schoenoxiphium* N. v. E, *Elyna* Schr., *Kobresia* Willd.) ein Tribus der einen Unterfamilie der Cyperacen: der *Caricoideae*, die sich hauptsächlich durch ihre cymös gebauten Aehrchen und dadurch, dass die männlichen und weiblichen Blüthen Axen ungleicher Ordnung abschliessen, von der zweiten Unterfamilie:

---

1) ENGLER's botan. Jahrb. VII. Bd. Separat als Breslauer Habilitationsschrift. Leipzig 1886.

2) a. a. O. (Separatabdr.) S. 23.

3) Mit diesem Namen werden die letzten Auszweigungen belegt.

4) a. a. O. S. 6 und 16.

den Scirpoideae, deren Aehrchen racemösen Bau besitzen und bei denen die männlichen und weiblichen Blüthen Axen gleich hoher Ordnung abschliessen, unterscheiden sollen.

Innerhalb des Cariceae-Tribus hat PAX ebenfalls auf Grund der Geschlechtervertheilung die einzelnen Gruppen so an einander gereiht, wie sie ihm im Laufe der Entwickelung dieses Tribus entstanden zu sein scheinen.

Als Urtypus scheint ihm die Gattung *Elyna* Schr. Sie besitzt nach seiner Meinung Secundanähren, an denen sich an der Basis lateral als Tertianspross in der Achsel eines Deckblattes eine weibliche und terminal eine männliche Blüthe befindet. Zwischen die untere weibliche und die terminale männliche Blüthe ist noch eine sterile Schuppe eingeschaltet. Als Analogon für diese Einschaltung werden die sterilen Schuppen unterhalb der terminalen Blüthe, wie sie z. B. *Becquerelia* besitzt, angeführt. Es beschliessen also nach dieser Ansicht die weiblichen Blüthen um einen Grad höhere Axen, als die männlichen ($M^n F^{n+1}$).

An *Elyna* schliessen sich die Gattungen *Schoenoxiphium*, *Kobresia*, *Uncinia*, *Hemicarex*, sowie die Carices monostachyae und homostachyae an. Bei diesen sind die Aehrchen letzter Ordnung in einem[1]) Theile der Inflorescenz durch den Abort der terminalen männlichen Blüthe und im anderen Theile durch Abort der lateralen weiblichen Blüthe einblüthig geworden. Die Gattungen *Schoenoxiphium*, *Kobresia* und die Carices homostachyae unterscheiden sich von den übrigen nur dadurch, dass ihre Inflorescenzen zusammengesetzt sind. Es ist also bei dieser Gruppe die Formel für die Geschlechtervertheilung ebenfalls $M^n F^{n+1}$.[2])

Als die am höchsten stehende Gruppe folgen die Carices heterostachyae. Die terminale Aehre ist meist männlich, die unteren seitenständigen sind weiblich.

Es gilt also für die Geschlechtsvertheilung die Formel $M^n F^{n+2}$.[3])

Nach dieser Darlegung der PAX'schen Ansicht fragt es sich nun zunächst, ob die Behauptung, dass die Aehrchen bei dem Carices cymös gebaut seien, richtig ist.

Es gründet sich diese Annahme einzig darauf, dass bis jetzt noch nicht entwickelungsgeschichtlich die Axenspitze oberhalb der männlichen

---

1) PAX schreibt: „(Es) erscheinen in einer unteren Zone . . . nur weibliche, einblüthige Aehrchen, weiter oben . . . nur männliche Blüthen." Dies trifft doch bei einer grossen Zahl der Carices homostachyae nicht zu, indem dort die männlichen Blüthen sich in einer unteren Zone befinden.

2) Da sich die Formel nicht nur auf die Secundanähren, sondern auf die ganze Inflorescenz bezieht, wie sich bei der nächsten Abtheilung zeigt, so muss sie doch, z. B. für *Carex muricata* L. lauten: $M^n M^{n+1} F^{n+1} F^{n+2}$.

3) Eine grosse Anzahl von heterostachischen Arten hat aber constant mehrere männliche Aehren, also die Formel $M^n M^{n+1} F^{n+2}$.

Blüthe von *Elyna* nachgewiesen ist oder Fälle bekannt geworden sind, in denen sie monströs ausgewachsen war.[1])

Wenn auch *Elyna* leider nicht entwickelungsgeschichtlich untersucht werden konnte, so müsste sich doch auch stets in den Fällen, in denen bei einer homostachischen oder heterostachischen *Carex*art die kurzen weiblichen einblüthigen Aehrchen monströs ausgewachsen sind, an der Spitze eine Blüthe und zwar eine männliche finden — nach PAX das Kriterium für einen cymösen Bau —, wenn bei *Elyna* wirklich die männliche Blüthe terminal steht, da ja durch die Verlängerung der Axe die Verhältnisse von *Elyna* wieder hergestellt werden.

Es zeigt aber die Entwickelungsgeschichte,[2]) dass die Spitze der Axe vollständig frei von Blüthen resp. Axen ist und dass dieselben sich in acropetaler Richtung entwickeln, genau wie die männlichen Blüthen resp. die einblüthigen weiblichen Aehren an den Terminal- oder Seitenähren.

Viele *Carex*arten zeigen auch schon an der, später oberhalb der weiblichen Blüthen verkümmernden Axe, dass hier wohl seitliche Auszweigungen (Blüthen, Axen), nicht aber eine terminale Blüthe, angelegt sind.[3])

Es ist aber überhaupt nicht nöthig, diese zufälligen Bildungen zu untersuchen, denn wären die Aehrchen wirklich cymös gebaut, so müssten die Secundanähren der homostachischen resp. heterostachischen Arten ebenso gebaut sein, da dieselben, wie wir später sehen werden, sich aus den einblüthigen weiblichen Aehrchen der monostachischen Arten durch Verlängerung gebildet haben. Diese besitzen aber botrytischen Bau.

Es sind also die letzten Auszweigungen eben so gut, wie die ganze Inflorescenz botrytisch gebaut, wie dies auch bisher von den Morphologen angenommen wurde.

Die Schuppe unterhalb der männlichen Blüthe von *Elyna* ist hiernach das Deckblatt der männlichen Blüthe; die Annahme einer Einschiebung eines sterilen Blättchens lediglich auf Grund einer Analogie bei einer fernstehenden Gruppe, bei der die Verhältnisse doch anders liegen, muss auch schon an und für sich als eine sehr gezwungene erscheinen.

Aus der Annahme einer botrytischen Verzweigung ergiebt sich

---

1) Wenig später erklärt PAX die männliche Blüthe der Cariceae (ausser *Elyna*) dadurch entstanden, dass die weibliche Blüthe an der Basis, das sterile Deckblatt und die ganze Axe schwand, trotzdem auch hier keine Rückschläge oder Monströsitäten aufgefunden worden sind, die diese Behauptung rechtfertigen könnten!

2) Das Material kann man sich leicht verschaffen, wenn man sich die Stellen genau merkt, an denen monströse Exemplare wachsen. Einige pflegen immer wieder solche Aehren zu tragen.

3) Eine der Figuren bei CARUEL, Ann. d. sc. nat. V. sér. VII. Vol. (1867) tab. 8 lässt dies auch erkennen.

nun, dass bei der Gattung *Elyna* weibliche und männliche Blüthen Axen gleicher Ordnung beschliessen.

Dies ist ebenfalls bei einigen der anderen Gattungen, wenn auch nicht so ausschliesslich der Fall.

Wir finden nämlich bei *Schoenoxiphium* in der ganzen Inflorescenz oder in ihrem unteren Theile stets an der Basis der meist wenigblüthigen Aehren je eine weibliche Blüthe in der Achsel eines dem Deckblatte der Aehre opponirten Deckblattes (also zwischen Haupt- und Aehrenaxe) vor.

Während dies bei *Schoenoxiphium* Regel ist, bemerken wir im Genus *Carex* nur bei einzelnen Arten und auch hier nicht immer, an der Basis sowohl der männlichen als auch der weiblichen Secundanähren eine, bald in Folge des Druckes mehr oder weniger verkümmerte, bald auch zur vollständigen Fruchtreife gelangende Blüthe. Sie befindet sich in der Achsel des Vorblattes der Aehre und besitzt dieselbe Stellung, wie die übrigen weiblichen Blüthen, d. h. sie wendet bei drei Carpiden die unpaare Kante der Frucht dem Deckblatte zu, während bei zwei Carpiden die beiden Kanten seitlich stehen. Sie entspricht also vollständig der weiblichen Blüthe an der Basis der Aehren von *Schoenoxiphium*, wie auch den Blüthen der einblüthigen weiblichen Aehrchen von *Carex*, nur dass die bei letzteren oberhalb der Blüthe meist geschwundene Axe bei jenen weiter entwickelt ist, und ihr Deckblatt, das Vorblatt der Aehre, oft nicht schlauchförmig geschlossen ist. Während diese basalen Blüthen, wie eben gesagt, im entwickelten Zustande nur bei verhältnissmässig wenigen Arten (meist heterostachischen, nur sehr wenig homostachischen) vorkommen, findet man bei zahlreichen Arten (d. h. heterostachischen) im jugendlichen Zustande eine Anlage der Blüthe, die freilich sehr bald in ihrer Entwickelung durch die sich schneller entwickelnde Axe gehemmt wird. Bei einer Anzahl von Arten konnte ich jedoch auch keine Anlage mehr auffinden.

Dies alles lässt schon vermuthen, dass wir in der basalen Blüthe eine von den Vorfahren ererbte Bildung zu sehen haben, die bei *Carex*, wahrscheinlich in Folge der ungünstigen Lageverhältnisse meist nicht mehr zur Entwickelung kommt, vielfach sogar nicht mehr angelegt wird, während sie bei *Schoenoxiphium* sich meist vollkommen entwickelt. Dass dies wirklich der Fall ist, werden wir später erkennen.

In allen den Fällen also, in denen an der Basis von männlichen Secundanähren die weibliche Blüthe vorhanden ist (also bei den homostachischen und denjenigen heterostachischen Arten, die seitliche männliche Aehren besitzen, sowie bei *Schoenoxiphium*) beschliessen

---

1) Bei *Elyna* kommen einzeln zwei männliche Blüthen vor. Hier beschliesst also auch bei Aufrechterhaltung der Pax'schen Ansicht eine männliche Blüthe eine ebenso hohe Axe, als die weibliche.

einige oder bei *Schoenoxiphium*[1]) fast alle weibliche Blüthen Axen ebenso hoher Ordnung als die männlichen. Durch diesen Umstand und dadurch, dass die Cariceae botrytisch gebaute Aehrchen besitzen, ist PAX's Familie der Caricoideae unhaltbar.

Für die Geschlechtervertheilung erhalten wir nach Obigem bei *Carex Goodenoughii* Gay in den Fällen, in welchen die basale Blüthe entwickelt ist, die Formel

$$M^n F^{n+1} F^{n+2},$$

bei *Carex arenaria* L. (in denselben Fällen)

$$M^n M^{n+1} F^{n+1} F^{n+2}$$

und da die Inflorescenz meist noch mehr zusammengesetzt ist, so ist die Formel gewöhnlich noch complizirter.

Bei *Carex gracilis* Curt. würde die Formel lauten:

$$M^n M^{n+1} F^{n+1} F^{n+2}.$$

Schon RÖPER[2]) kannte diese basalen weiblichen Blüthen und führt einige Arten auf, welche dieselbe besitzen; ebenso kannte sie DUVAL-JOUVE,[3]) ja selbst PAX[4]) kennt sie, sowie die analogen Verhältnisse bei *Schoenoxiphium*.

Es ist aber ihr Vorkommen noch nicht bei einer grösseren Anzahl von Arten untersucht worden. Ebenso ist über das Vorkommen und die Beschaffenheit ihres Deckblattes (des Vorblattes der Aehre) sehr wenig bekannt. Die meisten Morphologen nehmen an, dass diese Vorblätter stets bei den Cyperaceen zweikielig seien. Ich habe sie bei *Carex* jedoch nur selten so gefunden. In vielen Fällen stellen sie, namentlich an den unteren Aehren, an denen meist erst eine grössere Strecke oberhalb des Ursprungs die Blüthen resp. Nebenaxen beginnen, am Rande geschlossene und der Axe direkt anliegende, meist aus einer Zelllage bestehende und gefässbündellose Gebilde dar. An den oberen Aehren treten sie oft in Gestalt von Schuppen auf und sind ebenfalls vielfach ohne Gefässbündel.

Es wird ebenso fast immer angegeben, dass die Vorblätter stets bei den Cyperaceae vorhanden seien,[5]) jedoch schon DUVAL-JOUVE[6]) kannte ihr fast constantes Fehlen bei den homostachischen *Carex*arten. Er giebt aber über die untersuchten Species keine genauen Angaben.

---

1) Es kommen ja auch bei dieser Gattung Aehrchen vor, bei denen der Theil der Axe oberhalb der weiblichen Blüthe unentwickelt bleibt.

2) Beiträge zur Flora Mecklenburgs. II. S. 81.

3) Bulletin de la soc. botanique de France. T. XI.

4) a. a. O. S. 9. Wesshalb letzterer auf die Verhältnisse kein Gewicht gelegt hat, ist nicht ersichtlich!

5) z. B. auch PAX a. a. O. S. 2. Ich will an dieser Stelle gleich erwähnen, dass auch die PAX'sche Behauptung, dass die erste Schuppe des Aehrchens sich dem Vorblatte mehr oder weniger median gegenüber stelle, bei der Mehrzahl der *Carex*arten nicht zutrifft.

6) a. a. O.

Ich habe deshalb im Folgenden die Resultate meiner bei einer grösseren Anzahl von *Carex*arten angestellten Untersuchungen über Vorkommen resp. Fehlen von basaler Blüthe und Vorblatt zusammengestellt.[1])

I. Homostachische Arten.

1. *Carex baldensis* L. Die am Grund weiblichen, oben männlichen, seltener ganz männlichen Aehren sind zu einem Köpfchen zusammen gedrängt. Bei fast sämmtlichen Exemplaren fand ich an der Basis der Aehren ganz verkümmerte Früchte, stets dem Tragblatt der Aehre opponirt, ohne eine Andeutung eines Deckblattes. (Expl. aus Bayern und Tirol.)
2. *C. cyperoides* L. Das Deckblatt der untersten männlichen Blüthe der Aehren, welche unten männlich, oben weiblich sind, ist meist dem Tragblatte opponirt und durch den Druck vollständig zweikielig geworden. Jeder Kiel läuft in eine lange Spitze aus. Die Staubgefässe sind oft verkümmert oder fehlen ganz.
3. *C. incurva* Lghtf.
4. *C. foetida* All.
5. *C. chordorrhiza* Ehrh.
6. *C. stenophylla* Wahlbg.

   Aehren kopfig gedrängt. Vorblätter und Blüthen fehlen.
7. *C. divisa* Huds. Vorblätter und Blüthen fehlen.
8. *C. disticha* Huds. Wie vor. (sehr zahlreiches Material untersucht.)
9. *C. arenaria* L. Meist 5—8 Seitenähren, die unteren etwas von einander entfernt. Bei sehr vielen Exemplaren (aus Westfalen, Rheinprovinz, Kgr. Sachsen [Dresden]) ist im unteren Theile der Inflorescenz das Vorblatt vorhanden und besitzt zwei in lange Zähne auslaufende Kiele. Die Blüthe ist in vielen Fällen bestens entwickelt und kommt zur vollständigen Fruchtreife (vergl. Fig. 5, 6). Im oberen Theile der Inflorescenz ist die Blüthe meist verkümmert oder fehlt ganz; das Vorblatt ist kleiner, braun, mit kurzen Zähnen oder ohne diese und oft ganz nervenlos. Bei vielen Exemplaren aber besitzen nur die untersten Aehren ein Vorblatt, bei anderen fehlt es überhaupt gänzlich.
10. *C. ligerica* Gay. Wie bei voriger, nur dass hier Blüthe und Vorblatt viel häufiger fehlen.
11. *C. divulsa* Good.
12. *C. Pairaei* F. W. Schultz
13. *C. muricata* L.

    Vorblätter und basale Blüthen fehlen.
14. *Carex paniculata* L. Die unteren Secundanähren meist eine

---

[1] Es wurden nur solche Arten aufgenommen, die in einer grösseren Anzahl von Exemplaren untersucht werden konnten.

Strecke ohne Tertianähren. Letztere besitzen vielfach einige sterile Deckblätter an der Basis. Weder Vorblätter noch Blüthen.

15. *C. paradoxa* Willd.
16. *C. teretiuscula* Good.
17. *C. vulpina* L.
18. *C. vulpinoides* Mchx.
19. *C. stipata* Muhlbg.
20. *C. Muhlenbergii* Schk.
21. *C. tenella* Schk.
22. *C. sparganioides* Muhl.
23. *C. bromoides* Schk.
24. *C. siccata* Dew.

Vorblätter und Blüthen fehlen.

25. *C. praecox* Schrb. (*Schreberi* Schrk.). Die meist 4—6 Secundanähren besitzen an der Basis ein meist ziemlich kleines, aus einer Zelllage bestehendes und gefässbündelloses, braunes Schüppchen (vergl. Fig. 7). Bei manchen Exemplaren fehlt auch dies. Basale Blüthe fehlt.
26. *C. brizoides* L. Auch diese nahe verwandte Art besitzt Vorblätter. Dieselben sind an den obern Secundanähren kleine, denen der vorigen Art gleiche Schüppchen, an den unteren Aehren jedoch oft grösser und deutlich zweikielig. Blüthen fand ich auch hier nicht.
27. *C. leporina* L. Bei dieser Art ist, wie bei zahlreichen anderen, das untere Deckblatt oft zweikielig, von den 3 Standblättern der Blüthe sind nur die beiden seitlichen vorhanden oder alle blattförmig verbreitert und ohne Antheren. Weder Vorblätter noch Blüthen.
28. *C. remota* L.
29. *C. echinata* Murr.
30. *C. scirpoides* Schk.
31. *C. sterilis* Willd.
32. *C. lagopodioides* Schk.
33. *C. arida* Schw. et Torr.
34. *C. scoparia* Schk.
35. *C. straminea* Schk.
36. *C. canescens* L.
37. *C. vitilis* Fr.
38. *C. norvegica* Willd.

Weder Vorblätter noch basale Blüthen.

39. *C. elongata* L. Bei dieser Art ist das Vorkommen des Vorblattes grossen Schwankungen unterworfen. Am seltensten fand ich es an allen der circa 8—12 Secundanähren, ebenfalls selten fehlte es bei allen. Gewöhnlich findet es sich nur bei den unteren, seltener fehlt es in einer mittleren Zone und findet sich

oben und unten. Es stellt ein 2 *mm* langes, oft rechteckiges nervenloses braunes Schüppchen dar. Blüthen fand ich nicht.

40. *C. lagopina* Wahlbg.
41. *C. heleonastes* L.
42. *C. loliacea* L.
43. *C. glareosa* Wahlbg.
44. *C. trisperma* Dew.
45. *C. Deweyana* Schk.

Nichts vorhanden.

Heterostachische Arten.

1. *C. atrata* L. (nebst *aterrima* Hppe.). Vorblätter oft ohne Gefässbündel, meist vorne geschlossen.
2. *C. nigra* All. Vorblätter klein, krugförmig und meist geschlossen.
3. *C. Buxbaumii* Wahlbg. Vorblätter meist geschlossen.
4. *C. Goodenoughii* Gay. Untere Vorblätter vorne klaffend, die oberen meist geschlossen und durch die Nebenaxen gehemmt, so dass sie ganz den Eindruck eines Utriculus machen. Diese Vorblätter sind vielfach fruchtbar; am schönsten sah ich dies bei der var. *chlorocarpa* Wimmer auf der weissen Wiese im Riesengebirge, wo bei tausenden von Exemplaren die Blüthe bestens entwickelt war (vergl. Fig. 9). Die nicht immer vorkommende zweite, kleinere männliche Aehre trägt oft ein nervenloses Vorblatt und gewöhnlich eine Blüthe.
5. *C. aquatilis* Whlbg. Vorblätter der weiblichen Aehren kurz, vielfach nervenlos, die der männlichen noch kürzer nnd ebenfalls nervenlos, das der untersten (es sind meist zwei seitliche vorhanden) oft mit normal entwickelter Frucht.
6. *C. rigida* Good. Vorblätter denen der *C. Goodenoughii* ähnlich, basale Blüthen selten. Ich will an dieser Stelle eine interessante Monstrosität erwähnen, welche ich im Juli 1885 an zahlreichen Individuen auf der Elbwiese im Riesengebirge fand. Bei dieser sind an den obern Secundanähren die Tertianähren, bis zur Mitte der Secundanähren hinauf, verlängert. Die Vorblätter dieser ausgewachsenen Aehren gleichen denen der Secundanähren, sind schwarzbraun gefärbt und kleiner als die normalen, grünen, nur an dem Rande der oberen Oeffnung dunklen Utriculi. An den unteren Tertianähren sind die basalen Blüthen meist unterdrückt, an den oberen jedoch oft gut entwickelt. An der Basis der obersten Secundanähre, deren Tertianähren meist nicht verlängert sind, befindet sich gewöhnlich noch eine Nebenähre, die weit kürzer als die erstere ist. Sie steht hinter der normalen, ist aber durch den Druck oben zur Seite gedrängt. An der Basis werden beide Aehrenspindeln durch ein, meist

sehr deutlich zweikieliges Vorblatt umfasst (vergl. Fig. 4), welches vorne weit geöffnet ist. Hinter der Axe der Hauptähre befindet sich ebenfalls ein Blatt, welches mit seinem höheren Rücken dieser anliegt. geschlossen und meistens ebenfalls zweikielig ist. (Kiele jedoch meist nur an der Basis ausgeprägt.) Innerhalb dieses Vorblattes befindet sich die Axe der Nebenähre.

Wir haben diesen Fall offenbar so zu deuten, dass hier die unterste Tertianaxe, welche auch bei der normalen Pflanze oft ziemlich tief, schon innerhalb des Vorblattes, entspringt, noch etwas herabrückte und ihr Stützblatt durch den Druck unterdrückt wurde. Bei einigen, etwas höher entspringenden Axen ist es noch als winziges Blättchen vorhanden. Dass die Nebenähre wirklich ein Seitenspross der Hauptähre ist, darauf deutet auch die Stellung ihres Vorblattes hin, welche ganz dem normalen Zustande entspricht.[1]

7. *C. decolorans* Wimmer. Aehnlich wie vorige und *C. Goodenoughii*, selten nur bas. Blüthen vorhanden.
8. *C. gracilis* Curt. Vorblätter der männlichen Seitenähren kleine, braune Schüppchen, meist ohne Gefässb., die der weiblichen gewöhnlich etwas grösser und zweikielig. Nur selten traf ich basale Blüthen.
9. *C. stricta* Good. Vorblätter meist sehr klein, oft rechteckig, offen, schwach nervig oder nervenlos. Basale Blüthen nicht immer vorhanden.
10. *C. caespitosa* L. Vorblätter wie bei vorigen. Basale Blüthen selten.
11. *C. maritima* Müll. Vorblätter klein, meist gefässbündellos.
12. *C. salina* Wahlbg. } Wie vor.
13. *C. kattegatensis* Fr. }
14. *C. crinita* Lam. Vorblätter den Axen dicht anliegend, gefaltet, mit wenigen oder ohne Gefässbündel.
15. *C. bicolor* All. Vorblätter klein, vielfach ohne Gefässbündel.
16. *C. irrigua* Sm. } Vorblätter ziemlich kurz, oft ohne Gefässbündel.
17. *C. limosa* L. }
18. *C. aurea* Nutt. Vorblätter anliegend, ohne Gefässbündel.
19. *C. vaginata* Tsch. } Vorblätter geschlossen, vielfach nervenlos.
20. *C. panicea* L. }
21. *C. Meadii* Dew. Vorblätter anliegend, geschlossen, ohne Gefässbündel.
22. *C. tetanica* Schk. Wie vor.

---

[1] Ein ähnliches Vorkommen habe ich auch bei *C. hirta* L. (vgl. Deutsche bot. Monatsschrift 1886. S. 114) gefunden, nur dass hier das ebenfalls zweikielige Vorblatt der Nebenähre seinen Rücken nicht der Hauptaxe zuwendete, sondern seitlich verschoben war.

23. *C. granularis* Muhlg. Vorblätter der vorigen ähnlich.
24. *C. pallescens* L. Vorblätter meist anliegend, geschlossen, ohne Gefässbündel und wie auch viele der folgenden Arten etwas an der Secundanaxe hinaufgerückt (vergl. Fig. 8).
25. *C. nitida* Host. Vorblätter vorne meist offen, ohne Gefässbündel.
26. *C. conoidea* Schk. Vorblätter anliegend, geschlossen, meist ohne Gefässbündel.
27. *C. grisea* Wahlbg. Vorblätter geschlossen, gefaltet, ohne oder mit wenigen Gefässbündeln.
28. *C. pilulifera* L. Vorblätter meist klein und zerdrückt, oft schwach zweikielig, offen, vielfach ohne Gefässbündel.
29. *C. Emmonsii* Dew. Vorblätter der vorigen ähnlich.
30. *C. pennsylvanica* Lam. Wie vor.
31. *C. varia* Muhlbg. Vorblätter ziemlich gross, sonst wie vor.
32. *C. Richardsonii* R. Br. Geschlossen oder offen, vielfach ohne Gefässbündel; ohne Haare, während die Utriculi behaart sind.
33. *C. pubescens* Muhlbg. Vorblätter offen oder geschlossen, ohne Gefässbündel; wie die Utriculi dicht behaart.
34. *C. praecox* Jacq. } Vorblätter offen oder geschlossen, fast kahl
35. *C. umbrosa* Host. } und meist ohne Gefässbündel.
36. *C. montana* L. Vorblätter geschlossen, meist etwas behaart.
37. *C. tomentosa* L. Vorblätter geschlossen, dicht filzig wie die Utriculi.
38. *C. ericetorum* Poll. Vorblätter meist geschlossen und etwas behaart.
39. *C. supina* Wahlbg. Vorblätter meist geschlossen und ohne Gefässbündel.
40. *C. pedunculata* Muhl. Vorblätter in der Länge der Aehrenspindel sehr kurz, anliegend, geschlossen, ohne Gefässbündel.
41. *C. eburnea* Boott. Etwas grösser, sonst wie vor.
42. *C. laxiflora* Lmk. Vorblätter geschlossen, die unteren anliegend und etwas gefaltet, ohne Gefässbündel.
43. *C. platyphylla* Carey. Vorblätter offen oder geschlossen, mit Gefässbündel.
44. *C. gracillima* Schw. Vorblätter anliegend, geschlossen, meist ohne Gefässbündel.
45. *C. triceps* Mchx. Vorblätter offen oder geschlossen, vielfach ohne Gefässbündel.
46. *C. digitata* L. Vorblätter geschlossen, vielfach ohne Gefässbündel; glatt, während die Utriculi rauh sind.
47. *C. ornithopoda* Willd. Wie vor.
48. *C. gynobasis* Vill. Untere Vorblätter sehr lang und dicht anliegend, obere kürzer, starknervig.

49. *C. humilis* Leyss. Vorblätter meist geschlossen, oft etwas nervig, glatt, während die Utriculi dicht filzig sind.
50. *C. transsilvanica* Schur. Vorblätter geschlossen, meist ohne Gefässbündel.
51. *C. frigida* All. Meist geschlossen und dicht anliegend, gewöhnlich ohne Gefässbündel.
52. *C. ferruginea* Scop. Anliegend, geschlossen, sonst wie vor.
53. *C. tenuis* Hst. Die unteren Vorblätter meist anliegend und geschlossen. In der Achsel des oberen fand ich fast stets eine Blüthe. Das Vorblatt ist in Färbung und Gestalt nicht von einem Utriculus verschieden und fast bis zur Spitze geschlossen. Auch hier fand ich mehrfach die Bildung einer scheinbaren Nebenähre, wie bei *C. rigida*. Während jene aber an der Hinterseite der Hauptähre entspringt, entspringen diese stets an einer Seite und zwar an der rechten (vergl. Fig. 3).
54. *C. sempervirens* Vill. Geschlossen oder offen, vielfach schwach nervig.
55. *C. hordeistichos* Vill. Vorblätter meist geschlossen, oft ohne Gefässbündel.
56. *C. secalina* Wahlbg. Wie vor.
57. *C. distans* L.
58. *C. binervis* Sm. } Vorblätter anliegend, meist ohne Gefässbündel.
59. *C. punctata* Good. Untere Vorblätter anliegend, geschlossen, obere meist offen, etwas nervig.
60. *C. fulva* Good. Vorblätter anliegend, meist geschlossen, die unteren ohne Gefässbündel.
61. *C. flava* L. nebst Varietäten
62. *C. extensa* Good. } Untere Vorblätter dicht anliegend, ohne Gebässbündel; obere meist offen und etwas nervig.
63. *C. depauperata* Good. Vorblätter eng anliegend und meist ohne Gefässbündel.
64. *C. capillaris* L.
65. *C. flexiles* Rudge } Vorblätter dicht anliegend, meist ohne Gefässbündel.
66. *C. silvatica* Huds. Vorblätter anliegend, meist ohne Gefässbündel.
67. *C. pendula* Huds. Untere Vorblätter anliegend, obere meist offen, die unteren meist ohne Gefässbündel.
68. *C. hirta* L. Untere Vorblätter geschlossen anliegend, oft ohne Gefässbündel, obere nervig. Die an der Basis der männlichen Seitenähren stehenden meist zweikielig, oft ganz zerspalten, basale Blüthe meist vorhanden.
69. *C. filiformis* L. Untere Vorblätter geschlossen, obere offen. Wenn eine seitliche männliche Aehre vorhanden ist, befindet sich an ihrer Basis meist die weibliche Blüthe. Letztere ist

aber so zwischen Haupt- und Nebenaxe eingeklemmt, dass oft in ersterer ein Eindruck vorhanden ist. Das Vorblatt ist durch den Druck oftmals bis zur Basis gespalten.

70. *C. lanuginosa* Mchx. Untere Vorblätter geschlossen und anliegend, obere offen, vielfach ohne Gefässbündel. Bei einem Exemplar fand ich an den männlichen Seitenähren die basale weibliche Blüthe.

71. *C. ampullacea* Good. Vorblätter meist geschlossen oder obere offen, grün und meist ohne Gefässbündel, basale Blüthen selten vorhanden.

72. *C. vesicaria* L. Vorblätter oftmals schuppenförmig, die Axe nicht umfassend, braun, ohne Gefässbündel. Einige Male traf ich an der männlichen seitlichen Aehre eine basale Blüthe.

73. *C. utriculata* Boott. Diese Art besitzt meist 2 männliche und 3—4 weibliche Seitenähren. Hierzu kommen noch meist ebensoviel Nebenähren. An den männlichen Aehren befinden sich die Nebenähren vor den Hauptähren und sind oft bedeutend kürzer. Sie besitzen ein Vorblatt, welches selten eine Blüthe trägt. Zwischen der Nebenähre und der Primanaxe folgt die Hauptähre (vergl. Fig. 1). Ihr Vorblatt trägt auch oft eine Blüthe. Die Axe der Nebenähre kann auch fast vollständig reduzirt sein, so dass sie nur einige sterile Deckblätter trägt, welche im geschlossenen Vorblatte eingeschlossen sind. Oft fehlen auch diese; im letzteren Falle ist dann die Frucht meist gut ausgebildet. Auch in den Fällen, wo die Nebenaxe fehlt, ist an der Hauptblüthe die basale Blüthe meist gut entwickelt, oftmals freilich durch den gewundenen, fast ganz aus Sclerenchymzellen bestehenden Stempel seitlich gedreht.

Auch bei den weiblichen Aehren ist die Nebenähre kürzer, jedoch nicht vor, sondern neben die Hauptähre gestellt und zwar bei meinen sehr zahlreichen Wisconsiner Exemplaren stets links (vergl. Fig. 2). Beide Aehren entspringen in gleicher Höhe, die Nebenähre ist sofort daran zu erkennen, dass sie nicht, wie die Hauptähre in einer Vertiefung der Primanaxe liegt. Beide besitzen meist geschlossene, oftmals ausgeprägt zweikielige Vorblätter. Die untere weibliche Aehre besass niemals eine Nebenähre. — Offenbar sind die Nebenähren hier als Beisprosse anzusehen, die zwischen Hauptähre und Stützblatt entspringen, aber durch den Druck bei den weiblichen Aehren seitlich gedrängt werden. Dass dies letztere der Fall ist, dafür spricht das Vorkommen von noch halb vor der Hauptähre stehenden Nebenähren.[1])

---

[1]) Nach Abbildungen zu urtheilen, scheinen diese Bildungen noch bei anderen Arten vorzukommen; ich konnte mir dieselben aber nicht verschaffen.

74. *C. monile* Tuck. Vorblätter offen oder geschlossen, die unteren oft mit Mittelkiel, die oberen gewöhnlich ohne Gefässbündel.
75. *C. Tuckermani* Boott. Das Vorblatt der untersten weiblichen Aehre in allen Fällen unterdrückt, die Secundanaxe läuft eine Strecke ganz dicht an der Primanaxe. An den höheren Aehren ist es meist auf ein kleines Schüppchen reduzirt. An den männlichen Aehren ist es etwas grösser.
76. *C. oligosperma* Mchx. Vorblätter fast stets utriculusartig aufgeblasen, die unteren Tertianaxen umfassend und stark gerippt.
77. *C. lupulina* Muhlbg. Das Vorblatt der untersten weiblichen Aehre fehlt meist. Auch hier liegen Secundanaxe und Primanaxe eng aneinander. Die oberen Vorblätter offen oder geschlossen, ohne deutliche Nerven.
78. *C. intumescens* Rudge. Untere Vorblätter geschlossen, obere offen, meist ohne deutliche Nerven.
79. *C. retrorsa* Schw. Untere Vorblätter oft ohne Gefässbündel, obere stark nervig.
80. *C. nutans* Host. Vorblätter meist geschlossen, untere anliegend und ohne Gefässbündel. An den männlichen Aehren viefach die basale Blüthe.
81. *C. paludosa* Good. Vorblätter klein, an der männlichen Seitenähre oft kaum erkennbar, offen. Basale Blüthe einzeln an der männlichen Aehre vorhanden.
82. *C. riparia* Curt. Der vorigen ähnlich.
83. *C. hytricina* Willd. Obere Vorblätter offen, untere geschlossen, anliegend, schwach nervig oder nervenlos.
84. *C. comosa* Boott. Vorblätter meist kleine, nervenlose Schüppchen.
85. *C. Pseudocyperus* L. Der vorigen ähnlich.
86. *C. longirostris* Torr. Vorblätter dicht anliegend, geschlossen, meist ohne Gefässbündel.

Aus dem Verzeichniss ergiebt sich, dass nur bei wenigen homostachischen, dagegen bei allen heterostachischen Arten das Vorblatt der Aehre vorhanden ist. Es ist schwer zu entscheiden, wodurch diese Differenz bedingt ist.

Durch den Druck allein, den die schnellwachsende, bei den homostachischen Arten von der Basis an mit Blüthen resp. Nebenaxen besetzte Axe auf die Anlage des Vorblattes, welche ich bei einigen Arten, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, immer fand, ausübt, lässt sich wohl das Schwinden nicht erklären, da ja auch viele heterostachische Arten ebenso gebaute Aehren besitzen und dennoch bei ihnen die Vorblätter manchmal zwar verkümmern, nie aber gänzlich in der Entwickelung zurückbleiben. Ebenso spricht gegen die Annahme der Umstand, dass bei einigen homostachischen Arten vielfach nicht nur die

Vorblätter, sondern sogar die basalen Blüthen vollkommen entwickelt sind.

Nachdem wir somit festgestellt haben, dass die letzten Auszweigungen der Inflorescenz nicht cymösen, sondern botrytischen Bau besitzen und bei einigen Genera weibliche Blüthen vorkommen, die ebenso hohe Axen abschliessen, als die männlichen, wollen wir uns nun zur Betrachtung der phylogenetischen Entwickelung der Cariceae wenden.

Bei den monöcischen monostachischen Arten finden wir in einem Theile der Inflorescenz in der Achsel von Deckblättern männliche Blüthen, im anderen Theile kleine von Deckblättern gestützte und von ihren am Rande verwachsenen Vorblättern umhüllte Zweige, welche in der Achsel dieser Vorblätter eine weibliche Blüthe tragen und dann oberhalb derselben aufhören oder sich nur noch eine kurze Strecke, ohne Blüthen oder Nebenaxen zu tragen, fortsetzen.

Aus diesen monostachischen bildeten sich die homostachischen und heterostachischen Arten dadurch, dass die kurzen Axen sich verlängerten und männliche Blüthen resp. einblüthige weibliche Axen trugen, welche letztere denen der monostachischen Arten vollkommen gleichen. Bei einigen homostachischen Arten kam sogar noch eine constante Verlängerung der Tertianaxen zu Stande.

Dass nicht der umgekehrte Gang, also die Entwickelung der monostachischen Arten aus den homostachischen uud heterostachischen stattfand, dafür spricht ausser dem Vorhandensein der basalen, nur selten noch zur Entwickelung kommenden Blüthe, deren Vorkommen an dieser ungünstigen Stelle nur bei dieser Annahme erklärt werden kann, auch der Umstand, dass die homostachischen und heterostachischen Arten in grosser Anzahl mit zum Theil grosser Variationsfähigkeit vorhanden sind, während die monostachischen auf wenige, gering oder gar nicht variirende Arten beschränkt sind. Dies zeugt für ihr höheres Alter.

Die monostachischen Formen, welche einige homostachische und heterostachische Arten noch heute besitzen und von denen einzelne (die meistens freilich nicht häufig vorkommen) constant geworden sind, sind wohl eher für Atavismen, als für die Stammformen anzusehen, zumal sie sich an manchen Stellen nur vereinzelt unter der höheren Form vorfinden.[1])

Schliesst man sich der Pax'schen Ansicht an, dass *Elyna* den Ausgangspunkt für alle Cariceae vorstellt und hält auch die monostachischen für die Urformen der übrigen Carices, so muss man annehmen, dass, nachdem durch Schwinden der männlichen Blüthe und der Spitze der

---

1) Ich will nur einen Fall dieser Art erwähnen. Während die monostachische Form von *C. supina* Wahlbg.: *C. obtusata* Ljbld. = *C. spicata* Schk. im Bienitz bei Leipzig ohne Uebergänge vorkommt, findet sie sich einzeln auf dem Gipfel des Schweizerlings bei Wettin (unweit Halle) unter der heterostachischen, dort massenhaft vorkommenden Form.

Aehre von *Elyna* die monostachischen Carices gebildet waren, diese Aehren sich zur Bildung der übrigen Carices wieder verlängerten!

Dass die homostachischen und heterostachischen Arten sich aus den monostachischen gebildet haben, nehmen sämmtliche Forscher, die sich mit dieser Frage beschäftigt haben, an, sogar PAX theilt diese Ansicht, während man doch anzunehmen genöthigt ist, dass er die monostachischen für die höchst entwickelten hielte, da sie ja allein diöcische Arten besitzen. Nach seiner Meinung nämlich, gemäss der sich die eingeschlechtigen Cariceaeblüthen aus dem Liliaceentypus herausgebildet haben sollen, und bei den Cariceae die Tendenz, die Geschlechter auf Axen möglichst hoher Differenz zu vertheilen, hervortreten soll, müssten diese Formen die am höchsten stehenden sein, was sich auch aus der Anführung der Verhältnisse bei *Ficus*, welche SOLMS-LAUBACH[1]) beschrieben hat, schliessen lässt. Bei *Ficus* ordnen sich die eingeschlechtigen Blüthen zuerst in einer bestimmten Region der Inflorescenz an, um sich dann auf zwei verschiedene Individuen zu vertheilen.

Es haben sich die Blüthen der Cariceae aber offenbar gar nicht aus einem hermaphroditischen Grundplane entwickelt, wie dies nach Analogie mit anderen, niedrig stehenden Familien leicht verständlich ist.[2]) Es erscheint daher sehr wahrscheinlich, dass die Vorfahren der monostachischen Carices sämmtlich diöcisch waren.

Nachdem somit bewiesen ist, dass sich die homostachischen und heterostachischen Arten aus den monostachischen gebildet haben, bleibt noch die Frage zu entscheiden, ob beide als gleich gestellte Stämme anzusehen sind.

ALMQUIST[3]) hält sie für gleich gestellte, durch Uebergänge mit einander verbundene Stämme,[4]) welche Ansicht von PAX getadelt wird, welcher, gemäss seiner oben erwähnten Ansicht von der Vertheilung der Geschlechter, die heterostachischen für höher stehend ansieht.

Die letzte Behauptung ist, wie wir sahen, unbegründet, ebenso lässt sich die ALMQUIST'sche Ansicht, obwohl sie viel für sich hat, nicht beweisen. Die von ihm angeführten Verbindungsformen können nicht als solche angesehen werden, denn ausser der Anordnung von männlichen Blüthen und weiblichen einblüthigen Axen auf derselben Secundanaxe haben sie mit den homostachischen Arten nichts gemein. Letztere sind ausser dieser Geschlechtervertheilung sehr gut charakteri-

---

1) Botan. Zeitung. 1885. No. 33—36.

2) Die meisten Morphologen haben bisher auch dieser Ansicht gehuldigt.

3) Bot. Centralbl. XIX. (1884) S. 221 u. ff.

4) Die homostachischen Formen (d. h. diejenigen, welche männliche Blüthen und weibliche einblüthige Axen in einer Aehre besitzen) von *C. salina*, sowie *C. atrata*, *bicolor* und *rufina* sollen die Uebergänge bilden.

sirt durch die meist sehr kurzen, oft kopfförmig gedrängten, gewöhnlich in verhältnissmässig grosser Anzahl vorhandenen Aehren, welche von der Basis an mit Blüthen resp. Nebenaxen besetzt sind. Hierzu kommt ausser dem oben erwähnten fast allgemeinen Fehlen der Vorblätter auch noch, dass bei monströsen Auswachsungen der Axen der Utriculus, den ich bei den heterostachischen Arten in allen Fällen erhalten fand, fast stets[1]) unterdrückt wird, wie dies ja zu erwarten ist.

Von den monostachischen Carices weicht die Gattung *Uncinia* qualitativ nur durch die hakenförmige Krümmung der hier stets noch weiter entwickelten, aber normal nie Blüthen tragenden Secundanaxen ab.[2]) Sie bildet wahrscheinlich einen Parallelstamm mit den einfachen *Carices*, doch ist es auch möglich, dass sie sich erst aus jenen entwickelt hat.

Ausser diesen ist noch eine, allerdings nur wenige Arten zählende Gruppe von einfach gebauten Formen vorhanden, welche sich von den Carices monostachyae nur dadurch unterscheidet, dass die Ränder des Vorblattes nur an der Basis verwachsen sind und die Secundanaxen meist noch ein Rudiment einer zweiten Blüthe tragen. Dieser letzte Umstand lässt die *Uncinia* ähnlich erscheinen. Es sind dies die einfachen Hemicarexarten.

Bei dieser Artengruppe hat sich die Entwickelung in derselben Weise vollzogen, wie bei *Carex*. Die kurzen Secundanaxen verlängerten sich und tragen Blüthen und Nebenaxen. Die basale weibliche Blüthe scheint überall geschwunden.

In nichts Wesentlichem von diesen höheren Hemicarexarten verschieden sind die Arten der Gattungen *Kobresia* und *Schoenoxiphium*, so dass sie vielleicht als Glieder des Entwickelungsganges dieser Gruppe aufgefasst werden können.

Kobresia besitzt eine androgyne Endähre (oben männlich, unten weiblich) und eben solche Seitenähren. Die weiblichen einblüthigen Aehrchen sind etwas verlängert und tragen oft ein steriles Deckblatt einer Blüthe. Die basale Blüthe fand ich nicht mehr.

Schoenoxiphium besitzt eine sehr zusammengesetze Inflorescenz. In dem oberen Theile derselben ist an der Basis der letzten Aehren die basale weibliche Blüthe meist verschwunden, im unteren Theile jedoch fast stets vorhanden.

---

1) DUVAL-JOUVE fand ihn nur bei *Carex axillaris* Good.

2) PAX rechnet freilich mit SPRENGEL (syst. vegt. III. p 830), J. GAY, CLARKE (Journal of Linn. soc. (Bot.) Vol. XX. p. 401—402) und anderen, *C. microglochin* Wahlbg. zu *Uncinia*. Man ist in diesem Falle aber auch genöthigt, z. B. *C. pulicaris* zu *Uncinia* zu stellen, denn sie weicht von *C. microglochin* nur durch die geringere Länge des Axenfortsatzes ab. Wird nicht die Krümmung des Axenfortsatzes berücksichtigt, so ist *Uncinia* als Genus unhaltbar.

Bei beiden Gattungen ist das Vorblatt meist nur bis zur Hälfte mit beiden Rändern verwachsen.

Bei der Gattung *Elyna* endlich befinden sich die männlichen Blüthen, je eine, seltener zwei an den Secundanaxen oberhalb der weiblichen Blüthe, keine an der Primanaxe. Auch sie ist wohl als directer Nachkömmling der Urform des Cariceae (welche den diöcischen monostachischen Arten ähnlich war, wenn nicht sogar mit ihnen identisch) anzusehen, nur dass sich bei ihr nicht, wie bei den monöcischen monostachischen *Carices* die männlichen Blüthen in einer bestimmten Region der Primanaxe, sondern an den Secundanaxen oberhalb der weiblichen Blüthe bildeten.

Zum Schluss wollen wir die Verhältnisse kurz zusammenfassen.

Die Urform der Cariceae war wahrscheinlich diöcisch und mehr oder weniger den Carices monostochyeae ähnlich. Aus ihr entwickelten sich die letzteren, sowie die Hemicarices simplices, *Elyna* und vielleicht auch *Uncinia*, doch ist es auch möglich, dass sich letztere erst aus den einfachen *Carices* entwickelt hat. Aus den monostachischen *Carices* entwickelten sich die homostachischen und heterostachischen, wahrscheinlich als gleichgestellte Stämme; aus den einfachen Hemicarexarten die zusammengesetzen und vielleicht auch *Kobresia* und *Schoenoxiphium*, wenn nicht für letztere auch besondere, einfach gebaute Stammformen anzunehmen sind.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Diagramm der Beisprossbildung an der männlichen Secundanähre von *Carex utriculata* Boott.
„ 2. Desgl. an der weiblichen Secundanähre.
„ 3. Diagramm einer Nebenährenbildung bei *C. tenuis* Host.
„ 4. Desgl. bei *C. rigida* Good.
„ 5. Basale Blüthe von *Carex arenaria* L. von vorne: die Axe der Aehre, sowie ihr Stützblatt sind entfernt.
„ 6. Diagramm dieser Bildung.
„ 7. Vorblatt der Secundanähre von *C. praecox* Schr.
„ 8. Desgl. von *C. pallescens* L.
„ 9. Desgl. von *C. Goodenoughii* Gay, mit basaler Blüthe.

4. Fritz Müller: Nebenspreiten an Blättern einer Begonia.

Eingegangen am 28. Januar 1887.

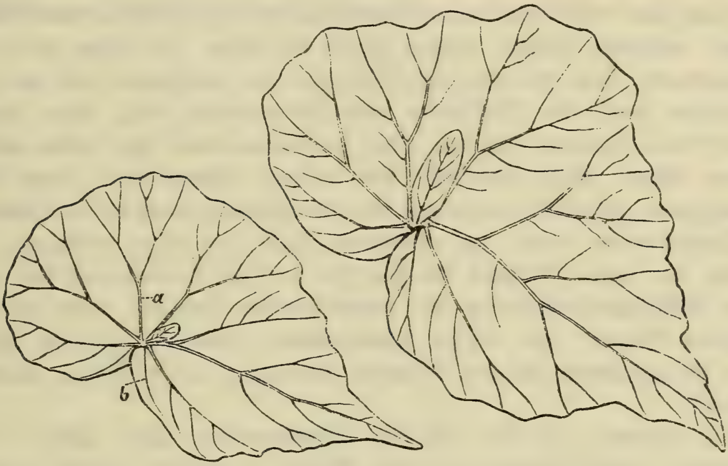
EICHLER[1]) hat Blätter einer *Michelia Champaca* meines Gartens beschrieben mit zwei hintereinander gelegenen, gleichsinnig gerichteten Spreiten. Einen zweiten Fall derartiger Verdoppelung der Blattspreite, der freilich im Uebrigen sehr wenig Aehnlichkeit mit jenem ersten hat, sah ich vor kurzem bei einer hiesigen *Begonia*, einer stattlichen bis über mannshohen Art mit reichen weissblumigen Blüthenständen und unterwärts meist rothen, selten grünen Blättern, deren Namen ich nicht kenne.

Die Nebenspreite entspringt von der Oberseite des Blattes, fast immer an dessen Grunde, da wo die Blattnerven strahlig auseinanderlaufen, und steht nahezu senkrecht auf der Blattfläche, der sie ihre Unterseite zuwendet. Sie ist von länglich eiförmigem Umrisse und bildet nur ein unbedeutendes Anhängsel des grossen Blattes. Bei zehn Messungen schwankte ihre Länge zwischen 5 und 51, die Breite zwischen 3 und 18 *mm*; die Breite betrug $\frac{3}{11}$ bis $\frac{6}{11}$, im Durchschnitt $\frac{2}{5}$ der Länge. Im Allgemeinen ist die Nebenspreite verhältnissmässig um so breiter, je kürzer sie ist. Ausser den wohlausgebildeten Nebenspreiten kommen noch ganz winzige, kaum 1 bis 3 *mm* lange, übrigens ganz ähnliche Anhängsel vor. — Zweimal sah ich eine kleine Nebenspreite aus der ersten Gabelung des zur Blattspitze verlaufenden Nerven entspringen; in einem dieser Fälle war ausser der hier stehenden, 11 *mm* langen, 6 *mm* breiten Nebenspreite noch eine winzige, 3 *mm* lange, 1 *mm* breite, am Grunde des Blattes vorhanden. — Ich sagte schon, dass die Unterseite der fast senkrecht auf dem Blatte stehenden Nebenspreite sich der Blattfläche zuwendet; der Punkt des Blattumfanges, dem sie sich zukehrt, ist nicht immer derselbe; meist stellt sich die Nebenspreite nahezu in eine durch den zur Spitze gehenden Blattnerven senkrecht auf die Blattfläche gelegte Ebene (6 mal unter 10 Fällen); doch kann sie auch in einer auf dieser senkrechten Ebene liegen, ihre Unterseite der Spitze des Blattes zuwendend (1 mal unter 10 Fällen), oder zwischen diesen liegende Stellungen einnehmen; nach den übrigen drei Viertheilen des Umkreises sah ich die Unterseite der Nebenspreite noch nicht gerichtet.

---

[1]) Diese Berichte, Bd. IV, S. 37.

Da bei manchen Begonien aus abgeschnittenen Blättern bei passender Behandlung junge Pflänzchen spriessen, so lag die Vermuthung nahe — und das war in der That mein erster Gedanke bei deren Anblick —, die Nebenspreiten möchten nur die ersten Blätter solcher Pflänzchen sein, die hier schon auf noch mit der Mutterpflanze verbundenen Blättern sich entwickelten, wie man es so oft auf den Blättern mancher Farne sieht. Indessen die Nebenspreite entfaltet sich gleichzeitig mit dem Hauptblatte und wächst dann nicht weiter; gerade die ältesten, an den unteren Blättern stehenden waren meist die allerkleinsten, die jüngsten an den oberen Blättern die grössten; mit dem Hauptblatte welkt auch die Nebenspreite. Ueberhaupt scheint nach einigen, allerdings noch nicht entscheidenden Versuchen, bei dieser Art Sprossung aus Blättern nicht vorzukommen.



$^1/_3$ nat. Grösse, nach getrockneten Blättern gezeichnet.

Ich fand an einer einzigen Pflanze 23 mit Nebenspreite versehene Blätter und zwar an sechs ihrer sechszehn Stengel; jene sechs Stengel, die höchsten, ältesten und kräftigsten, hatten zusammen 201, die übrigen zehn Stengel zusammen 137 Blätter. Einer der sechs Stengel hatte nur ein einziges Blatt mit Nebenspreite und zwar an einem Seitenzweige; alle übrigen kamen an Blättern der aus dem Wurzelstocke aufsteigenden Hauptstengel vor und zwar in folgender Vertheilung: [I, II . . . bezeichnen die Stengel, 1, 2, 3 . . . die Blätter, von oben nach unten gezählt, # wohlentwickelte, + winzige, nicht über 3 *mm* lange Nebenspreiten, 0 Mangel derselben, ? dass das betreffende Blatt schon abgefallen, wo 2 Zeichen übereinander stehen, bezieht sich das obere auf den Grund des Blattes, das untere auf die erste Gabelung des zur Spitze laufenden Blattnerven].

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I. . . .	0	0	0	#	#	0	+ + #	+	+	+	?	?
II. . . .	0	0	0	#	#	0	0 + #	0	+	?	?	?
III. . . .	0	0	0	#	#	0	0	#	0	0	0	0
IV. . . .	0	0	0	#	0	#	0	#	#	0	0	0
V. . . .	0	#	#	#	+	0	0	0	0	0	0	0

Man darf wohl annehmen, dass gleichweit vom Gipfel der Hauptstengel entfernte Blätter nahezu gleich alt seien, und dann ist es beachtenswerth, dass bei allen fünf Stengeln das viertletzte und mit einer Ausnahme auch das fünftletzte eine Nebenspreite trug, dass dieselbe überall dem obersten und mit einer Ausnahme auch den beiden nächstunteren fehlte; dass unterhalb des zehnten Blattes von oben keine Nebenspreite gefunden wurde und dass die Nebenspreiten an der Gabelung des Hauptnerven beide am siebenten Blatte von oben vorkamen. Es ist das ein neues Beispiel für das gleichzeitige Vorkommen der nämlichen Bildungsabweichung an verschiedenen Zweigen oder Sprossen derselben Pflanze oder selbst verschiedener Pflanzen, wie ich solches schon bei mehreren anderen Pflanzen beobachtet habe (*Feijoa*, *Abutilon*, *Fuchsia*).

Die *Begonia*, an der ich die Nebenspreiten fand, habe ich vor mindestens zwölf Jahren aus dem Walde in meinen Garten versetzt; ich bin fast sicher, dass dieselben seitdem jetzt zum ersten Male aufgetreten sind. Beim Jäten, beim Betrachten der Blumen, beim Sammeln von Samen u. s. w. hätten sie mir, wenn früher vorhanden, kaum entgehen können.

Späterer Zusatz. Die an der Pflanze meines Gartens jetzt so zahlreichen Nebenspreiten scheinen sonst ziemlich selten zu sein. Ich suchte heute eine Stelle im Walde auf, wo an dem vom linken Garcia-Ufer steil aufsteigenden Berghange die *Begonia* in grösster Menge wächst und von wo ich vor Jahren die Pflanze meines Gartens heimgebracht; ich fand an nur zwei Pflanzen Blätter mit Nebenspreite, an der einen eines, an der andern sechs. Fast alle diese Nebenspreiten sassen am viertletzten Blatte ihres Stengels, an dem sie ja auch in meinem Garten besonders häufig waren Es scheinen also die der Entwickelung von Nebenspreiten günstigen Bedingungen zu gleicher

Zeit hier im Garten und dort im Walde am wirksamsten gewesen zu sein. Die Nebenspreiten waren von 4 bis 12, im Durchschnitt 8 *mm* lang und 4 bis 8, im Durchschnitt 5,5 *mm* breit, also kürzer und breiter als in meinen Garten, mehrere trugen am Ende eine scharf abgesetzte, bis 2 *mm* lange pfriemenförmige Spitze. Nur drei standen, wie in meinem Garten alle, fast senkrecht zur Blattfläche, zwei bildeten mit ihr einen Winkel von etwa 30°, und zwei waren ihr fast gleichlaufend. Besondere Erwähnung verdient ein Fall, in welchem aus demselben Punkte sich zwei Nebenspreiten fast senkrecht erhoben, beide der Blattfläche ihre Unterseite, einander ihre Oberseite zuwendend, die grössere nämlich (4 *mm* lang und ebenso breit) kehrte ihre Unterseite dem an einem der abgebildeten Blätter mit *a*, die kleinere, kaum halb so lange dem mit *b* bezeichneten Blattnerven zu.

Blumenau, Santa Catharina, Brasilien.

Sitzung vom 25. Februar 1887.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ausserordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Fiek in Hirschberg.
Sonntag, Dr. **P.**, in Berlin.
Pax, Dr. **F.**, in Breslau.
Kündig, Dr. **J.**, in Aschaffenburg.
Hofmeister in Hannover.

Der Vorsitzende macht der Versammlung Mittheilung von dem schmerzlichen Verluste, den die Gesellschaft durch den am 10. Mai 1886 in Dresden erfolgten Tod des ordentlichen Mitgliedes Herrn **Osmar Thüme** und den am 30. Dezember 1886 in San Remo erfolgten Tod des ordentlichen Mitgliedes Herrn Dr. **Paul Blenk** erlitten. Herr TSCHIRCH theilt über ersteren, von dessen Ableben die Gesellschaft erst jetzt Kenntniss erhalten, einige biographische Daten mit. Die Versammelten erheben sich, um das Andenken der Verstorbenen zu ehren, von ihren Plätzen.

Mittheilungen.

5. B. Frank: Sind die Wurzelanschwellungen der Erlen und Eläagnaceen Pilzgallen?

(Mit Tafel IV.)

Eingegangen am 2. Februar 1887.

Der eigentümliche Inhalt, den wir in gewissen Zellen der Wurzelanschwellungen der Erlen und der Eläagnaceen finden, ist von den einzelnen Beobachtern in verschiedener Weise gedeutet worden. Nur in dem einen Punkte stimmen Alle, seit WORONIN im Jahre 1866 zuerst die Aufmerksamkeit auf ihn gelenkt hat, bis in die Gegenwart überein, dass dieser Zellinhalt als eine Pilzbildung zu betrachten sei.

WORONIN[1]), der nur den fertig entwickelten Zustand kennt, wo der Inhaltskörper ein traubenförmiges Aggregat dicht aneinander gedrängter, bläschenförmiger Bildungen darstellt, deutet die Bläschen als Zellen, welche durch Anschwellung der Enden sehr feiner Pilzfäden zu Stande gekommen sind, von denen man oft noch ein Stück an den Bläschen sitzen sehe. Das weitere Schicksal dieser Blasen, in denen Sporen vermuthet werden, war ihm unbekannt. Den Pilz nannte er hiernach *Schinzia alni.*

In einer gelegentlichen Bemerkung KNY's wird der Gedanke ausgesprochen, dass man in den Blasen vielleicht richtiger Haustorien des Pilzes vor sich habe.

Ich selbst[2]) hatte mich der WORONIN'schen Deutung angeschlossen. Das erste Entwickelungsstadium der traubenförmigen Körper fand ich in den Meristemzellen als einen trüben Klumpen ohne blasige Beschaffenheit, der Anfangs nur einen Theil des Protoplasmas einnimmt, bald aber bis zur Ausfüllung der Zelle sich vergrössert und in welchem ich eine Structur zu erkennen glaubte, die ich als ein Knäuel verflochtener äusserst feiner Pilzfäden bezeichnete.

MÖLLER[3]), welcher den eben erwähnten ersten Entwickelungszustand als ein im Zellenplasma enthaltenes Pilzplasmodium deutet, be-

---

1) Mémoires de l'acad. des sc. de St. Petersburg, 7. sér. T. X. 24. Mai 1866.
2) Die Krankheiten der Pflanzen. Breslau 1880. p. 648.
3) Berichte d. deutsch. botan. Gesellsch. III. 1885. p. 102.

schreibt die Structur desselben nur mit den Worten „feinkörnig“ und beim weiteren Wachsthum „dichtkörniger“. Aus diesem Plasmodium lässt er nach Myxomycetenart sich die Sporen differenziren nach folgender Beschreibung. „Die inzwischen dickkörnig gewordene Masse gruppirt sich an bestimmten Punkten . . . . zu anfangs noch unregelmässig geformten Klumpen, welche sich dann abrunden, je mehr sich das Sporenplasma von der Zwischensubstanz absondert;“ durch letztere entstehe so ein „netzartiger Anblick.“ Wenn man die Sporenlager zerreisst, so bleiben an den Sporen „Theile der Zwischensubstanz hängen, welche fädig zerreissend“ das Bild geben, durch welches frühere Beobachter zu der Deutung veranlasst wurden, Pilzfäden, die am Ende zu Sporen angeschwollen sind, anzunehmen. „Aus den reifen Sporenlagern fallen die Sporen mit glatter Zurücklassung der Zwischensubstanz heraus“. Den Pilz nennt er demgemäss *Plasmodiophora Alni.*

In einer Bemerkung zu MÖLLER's Mittheilung giebt WORONIN [1]) auf Grund eigener erneuter Untersuchung seine Zustimmung zu der *Plasmodiophora*-Natur des vermeintlichen Erlenpilzes, macht aber um seine früheren Beobachtungen und Deutungen gleichwohl nicht als Täuschungen erscheinen zu lassen, die Verwirrung noch grösser mit folgender Bemerkung: „in den Wurzelanschwellungen der Erle schmarotzt wirklich ein *Plasmodiophora* ähnlicher Parasit, und es bleibt nun noch zu untersuchen, ob derselbe der einzige Urheber dieser Wurzelanschwelluugen ist, oder ob er vielleicht, wie ich es vermuthe, wenn auch nicht immer, doch meistens von einem Fadenpilze begleitet wird“.

Zuletzt hat BRUNCHORST [2]) in einer eingehenden Untersuchung des Gegenstandes im Wesentlichen folgende Ansichten bei Beobachtung mittelst Immersionslinsen gewonnen. Die dichte Plasmamasse in den jugendlichen Zellen lässt „anscheinend unregelmässige Körner in der Masse vertheilt erkennen. An günstigen Präparaten oder nach Aufhellung durch Salzsäure zeigt sie aber eine bestimmt feinfaserige Structur; zwischen den Fasern oder in denselben liegen immer noch Körner zerstreut.“ Es handle sich also nicht um ein Plasmodium, sondern um ein Knäuel äusserst feiner Hyphen. In dem nächstfolgenden Stadium sind die Bläschen in einer einzigen Schicht der Oberfläche einer nicht in Bläschen differenzirten Masse aufgesetzt.“ Die letztere hat dieselbe faserige Structur wie die Stadien in den jüngsten Zellen. Es sind also noch dieselben Hyphenknäuel; die Blasen stellen Anschwellungen der Enden solcher Hyphen dar; die letzteren sind als fadenförmige Fortsätze stets in der Einzahl an den Blasen zu sehen. Die Blasen besitzen eine Membran und einen bei Tinctionen stark gefärbten, also aus Eiweiss bestehenden Inhalt. In dem allergrössten

---

1) Berichte der deutsch. botan. Gesellsch. III. 1885. p. 177.

2) Untersuchungen aus d. botan. Inst. zu Tübingen. 1886 p. 151 ff.

hinteren älteren Theile der Anschwellungen sind die Blasen und ihr Eiweissinhalt wieder verschwunden. Im Stadium der Desorganisation erscheinen sie bisweilen als nicht ganz geschlossene ringförmige Körper oder als halbe Ringe. Es wird daraus geschlossen, dass sie unter Entleerung platzen. Vor der Entleerung zerfällt der Inhalt in eine Mehrzahl länglicher, stark lichtbrechender, sehr kleiner Körperchen; diese werden als Sporen, die Blasen daher als Sporangien gedeutet; dem sporangienbildenden Pilze wird der Name *Frankia subtilis* gegeben. Im noch späteren Stadium sind auch die Sporen verschwunden, ohne dass eine Auswanderung oder ein Keimungsproduct zu finden ist. Die Pilzmasse stellt dann eine wachsartige Masse dar; die Zellen, in denen sie enthalten, sind collabirt und ohne Eiweissreaction. Die Bildung der eiweisserfüllten Blasen beginnt vom April an und dauert den Sommer über; im Spätsommer fängt die Entleerung an und ist bis zum Winter in allen blasenführenden Zellen vollzogen, während die in den jüngeren Theilen liegenden noch nicht in Blasen differenzirten Pilzmassen überwintern und im nächsten Frühlinge die Vegetation des Pilzes fortsetzen.

Man sieht, dass der Widerspruch in den vorstehenden Ansichten nicht bloss die Deutung des Gebildes, sondern auch die Structur desselben, also das, was durch directe Beobachtung zu sehen sein muss, betrifft. Ehe aber an die Deutung gegangen werden kann, muss erst die Beschaffenheit eines Dinges festgestellt sein, und bei einem mikroskopisch so schwierigen Object wie das in Rede stehende, wird man die wahre Beschaffenheit um so eher ermitteln, je mehr man sich bei der Beobachtung von Vorstellungen, welche schon die Deutung anticipiren, wie z. B. Plasmodium oder Hyphen, frei macht. Was mir die directe Beobachtung zeigt, ist folgendes.

Die jüngsten Meristemzellen enthalten ein mit Zellkern versehenes Protoplasma von gewöhnlicher Beschaffenheit; im nächsten Stadium zeigt das Protoplasma gewisser Meristemzellen in der Umgebung des Zellkernes die erwähnte dichte, anscheinend feinkörnige Beschaffenheit; diese Substanz erscheint in den nächstälteren Stadien sehr bald bis zur gänzlichen Erfüllung der Zelle vergrössert. Es gilt nun, die feinere Structur derselben zu ermitteln, was nur mit stärksten Immersionslinsen möglich ist. Das Erste, was sich hierbei aufdrängt, ist, dass sie aus zweierlei optisch verschieden sich verhaltenden Substanzen, die selbst aber homogen sind, besteht, einer ziemlich stark und einer viel schwächer lichtbrechenden. Die Form der gegenseitigen Anordnung beider Structurelemente kann nur durch aufmerksame kritische Beobachtung aufgeklärt werden. Auf den ersten Blick macht es den Eindruck, als seien in einer schwach lichtbrechenden Grundmasse differente Körperchen von starkem Lichtbrechungsvermögen vertheilt. Es handelt sich nun um die Form dieser Körperchen. Hierbei bekomme ich nicht den Eindruck, den MÖLLER hatte, indem er die Structur als „körnig“ bezeichnet. Denn als isolirte in der Grundmasse vertheilte Kügelchen und Körnchen erscheint die lichtbrechende Substanz nicht, vielmehr sieht man ganz deutlich stark gebogene und gebrochene, vielfach mit einander zusammenhängende Balken oder Fäden, so dass die BRUNCHORST-sche Bezeichnung „feinfaserige Structur“ der Wahrheit näher kommt. Wenigstens entspricht dieser Vorstellung dasjenige Bild am meisten, welches man bei Einstellung in einer und derselben optischen Ebene erhält. Allein die bildliche Darstellung, welche BRUNCHORST in seiner Figur 6a davon giebt, stellt nur den Gesammteindruck eines ganzen Zellinhaltes dar und ist, indem sie das Bild eines Knäuels von Fäden hervorzubringen sucht, schon unter dem Einfluss anticipirter Deutung entworfen, sie ist keine Copie Punkt für Punkt des Bildes, welches die Masse bei scharfer Einstellung in einer einzigen optischen Ebene hervorbringt. Ich habe eine solche naturgetreue Kopie z. B. in Fig. 3 Taf. IV gegeben. Die in der optischen Einstellungsebene liegenden, daher hell und scharf contourirt erscheinenden Balken sind in dieser Manier gezeichnet; wo sie sich an einzelnen Stellen über oder unter die Einstellungsebene fortsetzen, sind sie durch mindere Helligkeit angedeutet; die dunklen Zwischenräume stellen die schwächer lichtbrechende Substanz dar. Der Eindruck nun, dass die stark lichtbrechende Masse freie Balken oder Fäden darstellt, wird aber sofort vernichtet, wenn man unter ganz allmählicher Aenderung der Einstellung das Bild in eine andere Ebene verfolgt. Dann zeigt sich, dass die schwach lichtbrechende Substanz kleine regellos geformte Kammern oder Kanälchen in einer zusammenhängenden Masse von starker Lichtbrechung darstellt. Ich gebe z. B. in Fig. 4 die Bilder, in welche sich ein Kammerraum durch successive Einstellung verwandelt, wobei jedesmal nur die in der Einstellungsebene liegende Parthie der Kammer deutlich und die sie umgebende Kammerwand stark lichtbrechender Substanz scharf contourirt erscheint. Man hat also in *a* eine ringsum geschlossene, gebogene, kurze, kanalförmige Kammer vor sich, deren beide Enden aber bei *b* sich als Kanäle tiefer in die Substanz hinabsenken, bei *c* gegeneinander sich krümmen und sich kreuzend nach anderen Richtungen weiter gehen. Diese Bilder würden ganz unmöglich sein, wenn die stark lichtbrechende Substanz die Form von Fäden hätte; sie stellt vielmehr die Wände von Kammern und Kanälen vor, von denen diese Substanz reichlich nach allen Richtungen durchsetzt ist. Uebrigens sind auch diese Kammerwände von wechselnder Dicke, wie Figur 5 in einer einzigen optischen Ebene zeigt. Die Masse kann also verglichen werden mit der Struktur eines Badeschwammes oder einer von Kanälchen durchsetzten porösen Knochenmasse. Die Structur gleicht im Allgemeinen der der Chlorophyllkörper, für die bekanntlich TSCHIRCH[1]) nachgewiesen hat, dass sie Schwammstructur besitzen. Der ganze Körper reagirt auf Eiweissstoffe; bei der Kleinheit der Structur kann ich nicht entscheiden, ob Tinctionen gegenüber eine der beiden optisch verschiedenen Substanzen, aus denen er combinirt ist, stärker als die andere reagirt. Ich finde also nur, dass die betreffenden *Alnus*- und *Elaeagnus*zellen eine Protoplasmamasse von schwammförmiger Structur erzeugen. Bis zu diesem Satze gestattet die directe Beobachtung zu gehen; weiteres würde schon in das Gebiet willkürlicher Deutung gehören.

Ich komme nun zu dem Bläschenzustand, in welchen der eben beschriebene sich im nächsten Stadium umwandelt. Wie BRUNCHORST schon richtig gesehen hat, wird nicht der ganze Körper in Bläschen differenzirt, sondern die innere Masse behält die frühere Structur bei. Aber dass die Bläschen nur in einer einzigen Oberflächenschicht liegen, wie dieser meint, trifft jedenfalls für die meisten Fälle nicht zu; wie Fig. 7 bei Betrachtung der Oberfläche des ganzen Körpers zeigt, liegen die Blasen auch übereinander und lassen sich dann durch verschiedene Einstellungen scharf fixiren. Die Structur der fertigen Blasen ist bei ihrer Grösse leicht zu erkennen: sie besitzen eine im optischen Durchschnitte deutlich doppelt contourirte Haut von ungefähr derselben Stärke und demselben Lichtbrechungsvermögen wie die Kammerwände des früheren Zustandes und einen ziemlich homogenen Inhalt, der aber dichter ist als die Ausfüllungsmasse der Kammern war und, wie BRUNCHORST schon angegeben, äusserst intensive Eiweissreaction aufweist. Liegen die Blasen dicht beisammen, so können die Membranen der benachbarten Blasen einfache Lamellen darstellen, liegen sie entfernter, so hat jede ihre eigene doppelt contourirte Membran. Nun ist die Frage, wie die Blasen aus dem vorhergehenden Zustande entstehen. Sie für angeschwollene Hyphenenden zu halten, ist schon ausgeschlossen durch unseren Befund, wonach der vorhergehende Zustand überhaupt keine Hyphen besitzt; aber auch die directe Beobachtung lehrt es anders. Zunächst sei bemerkt, dass auch in diesem Zustande die übrige Masse, soweit sie nicht Bläschennatur angenommen hat, also die Zwischenräume zwischen den Bläschen, wenn diese nicht dicht aneinanderliegen, und die ganze innere Partie des Körpers, noch dieselbe Schwammstructur wie Anfangs besitzt. Uebergangsstadien zwischen dem ersten und dem Bläschenzustande zeigen nun bei genauer Betrachtung, dass die Bläschenräume durch Ausweitung ursprünglicher Kammerräume der porösen Substanz zu Stande kommen, wie die Figur 6 deutlich erkennen lassen. Während der Ausweitung erfüllen sich die Räume mit der in ihnen während dem sich neubildenden Eiweisssubstanz. An dieser mächtigen Substanzneubildung, die mit der Ausdehnung an diesen Punkten Hand in Hand geht, muss man festhalten, um die richtige Vorstellung bei diesem Vorgange zu treffen. Denn wir sind gezwungen anzunehmen, dass eine Substanzneubildung in Form von Intussusception auch in der Membran des Bläschens bei diesem Wachsthum erfolgt, sei es nun dass die ursprünglichen Kammerwände der zukünftigen Blase dieses Wachsthum erfahren, sei es, dass dieselben nur mechanisch aufgetrieben und verdünnt werden und dass vielmehr eine peripherische Schicht der jetzt erst entstehenden Ausfüllungsmasse selbst sich zu einer blasigen, stärker lichtbrechenden Hülle differenzirt. Diese letzteren beiden Möglichkeiten sind das Einzige, was die Beobachtung unentschieden lassen muss; doch ist dieser Punkt von untergeordneter Bedeutung für die Frage, wie die Blasen aus dem anfänglichen Zustande hervorgehen. Dieselben sind hiernach Anhäufungen neugebildeter protoplasmatischer Eiweisssubstanz in sphärisch ausgeweiteten Räumen des ursprünglichen porösen Protoplasmakörpers. Da den Ausweitungen nach aussen hin der geringste Widerstand entgegengesetzt wird, so erklären sich die Hervorragungen der Blasen an der Oberfläche des Körpers, der dadurch traubiges Aussehen erhält. Sind durch Zerschneiden oder Zerreissen der Masse die Blasen isolirt worden, so erkennt man, wenn man eine Blase in ihrer zu oberst liegenden Oberfläche anstatt in ihrem Aequator einstellt, dass die benachbarten Kammern, natürlich im auseinander gezerrten Zustande, auf der Kugeloberfläche sichtbar sind sammt ihren begrenzenden stark lichtbrechenden Wänden, soweit die letzteren radial gegen die Blase standen und nun natürlich wie Fasern erscheinen. Auch der faserförmige Stiel, der mitunter an einer Blase zu sehen ist und die früheren Beobachter zu der Vorstellung von Hyphen mit blasig angeschwollenem Ende veranlasst hat, ist nur ein solcher Ueberrest; übrigens findet er sich denn auch, wie ich auch jetzt wieder behaupten muss, nicht bloss einzeln, sondern auch in Mehrzahl an einer und derselben Blase (vergl. Fig. 10). Das Zustandekommen der Blasen, wie es hier eruirt ist, stimmt also mit der MÖLLER'schen Vorstellung auch nicht überein, denn nach dieser sollen sich die Körner der ursprünglichen Substanz, die wir also nicht als Körner, sondern als Kammerwände kennen gelernt haben, zu dem Sporenplasma, d. h. also zu dem Inhalt der Blasen, gruppiren.

---

[1]) A. TSCHIRCH, Untersuchungen über das Chlorophyll. Berlin. 1884. Taf. II. Fig. 17, 19—24.

Das dritte Stadium ist das, in welchem, wie BRUNCHORST schon richtig erkannt hat, die Blasen wieder vergehen und zugleich die Eiweissreaction des ganzen Körpers verschwindet. Der letztere hat dann wieder ungefähr das Aussehen wie früher vor dem Bläschenzustande, erleidet aber augenscheinlich eine noch weiter gehende Stoffverminderung, indem er nach und nach zusammenschrumpft unter mehr oder minder starkem Collabiren der ganzen Zelle. Diese letztere Erscheinung und das gleichzeitige Schwinden der Eiweissreaction dürften als die Folgen eines und desselben Vorganges aufzufassen sein, nämlich der allmählichen Resorption der aufgespeicherten Eiweissstoffe, wobei zuletzt eine nicht mehr wie Eiweiss reagirende Substanz übrig und unverändert bleibt, als eine Art Skelett des ursprünglichen Protoplasmakörpers. In diesem erkenne ich, wenn auch minder deutlich, als in früheren Stadien, noch immer die beschriebene Schwammstructur. Die Bilder, welche BRUNCHORST vor dem Verschwinden der Blasen gesehen und als eine Sporenbildung in denselben deutet, halte ich für Begleiterscheinungen der Resorption.

Aus diesen Thatsachen kann ich als nächstliegenden Schluss nur den ziehen: es handelt sich um Protoplasmakörper der Baumwurzeln, welche als Organe für transitorische Eiweissaufspeicherung functioniren, in der Art, dass sie, wie BRUNCHORST nachgewiesen hat, im Frühling und Sommer, also während der Ernährungsthätigkeit der Wurzeln, Eiweiss aufspeichern, um dasselbe im Spätsommer wieder für andere Bedürfnisse des Stoffhaushaltes der Pflanze abzugeben. Für diesen physiologischen Zweck bildet die Pflanze hier auch ein eigenes morphologisches Organ: die eigenthümlichen durch terminales Meristem fortwachsenden Anschwellungen. Den Anforderungen eines Speicherorganes wird auch durch die anatomische Structur, die ich hier als bekannt annehme und die auch durch BRUNCHORST genau beschrieben ist, völlig entsprochen. Noch andere physiologische Functionen kann man diesen Organen zunächst nicht zuschreiben; für Nahrungsaufnahme wenigstens sind sie wegen ihres ziemlich starken Korkmantels und des vollständigen Mangels von Wurzelhaaren nicht geeignet.

Ich bemerke, dass die hier eruirte Structur der fraglichen Massen die Deutung als pilzlichen Organismus in keiner Weise rechtfertigt. In dieser Structur liegt auch nichts, was es verbieten könnte, das Object für Protoplasma einer Phanerogame zu halten; denn diese Schwammstructur trifft z. B. ziemlich genau für die Chlorophyllkörner zu. Dass das fast ausnahmslose Vorkommen dieser Wurzelanschwellungen bei allen Individuen und schon vom jüngsten Lebensalter der betreffenden Holzpflanzen an die Annahme einer parasitären Bildung schon immer erschwerte, brauche ich nur anzudeuten.

Mit der hier gewonnenen Auffassung schliessen sich die Wurzelanschwellungen der Erlen und Eläagnaceen denjenigen der Leguminosen an, mit denen sie ja schon bei allen Verschiedenheiten im mikroskopischen Detail doch in vielen morphologischen Hinsichten übereinstimmen. BRUNCHORST[1]) hat nämlich nachgewiesen, dass die in gewissen Zellen der Leguminosenknöllchen enthaltenen bakterienähnlichen Elemente, welche ebenfalls seit WORONIN für Pilze gehalten wurden, nur geformte Eiweisskörper der Pflanze selbst sind („Bakteroiden"), welche zu gewisser Zeit gebildet und zu späterer Zeit wieder resorbirt werden. Ich habe mich selbst von der Richtigkeit dieser Beobachtungen, die in meinem Institute angestellt wurden, überzeugen können. Nur die mit den Bakteroiden gleichzeitig bei den meisten Leguminosen und ebenso konstant wie diese vorkommenden in der Zelle befindlichen eigenthümlichen Stränge, welche von ERICKSSON und früher von mir für Pilzhyphen gehalten wurden, betrachtet auch BRUNCHORST noch für einen parasitischen Pilz. Ich kann auch sie jetzt nicht mehr für etwas Pilzliches halten, sondern für Bildungen der Leguminosenzelle selbst, und wird Herr Dr. TSCHIRCH, der den Gegenstand untersucht hat, besondere Mittheilungen darüber machen.

---

[1]) Berichte der deutsch. botan. Gesellsch. III. 1885. p. 241.

So wären hiernach sowohl *Schinzia Alni*, als auch *Plasmodiophora Alni*, sowie *Frankia subtilis*, desgleichen *Schinzia Leguminosarum* aus der Mykologie zu streichen. Wir wären vielleicht nicht zwanzig Jahre lang über diese Bildungen im Irrthume geblieben, wenn nicht WORONIN bei ihrer ersten Entdeckung sie für Pilze erklärt und dadurch das Urtheil seiner Nachfolger beeinflusst hätte. Jetzt aber, wo in der Landwirthschaft die Frage der Stickstoffassimilation mit diesen Bildungen hypothetisch in Beziehung gebracht worden ist, ist es besonders wünschenswerth über diese Objecte zu richtigeren Ansichten zu gelangen.

Pflanzenphysiologisches Institut der Königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Eine Meristemzelle aus dem Vegetationspunkte einer Wurzelanschwellung von *Elaeagnus sp*, deren Protoplasma in der Nachbarschaft des etwas vergrösserten Zellkernes die neue dichtere Beschaffenheit angenommen hat. Daneben Zellen mit wie gewöhnlich beschaffenem Protoplasma. Durch Glycerin ist das Protoplasma schwach contrahirt. 480fach vergrössert.

„ 2. Nächst älteres Stadium der vorigen Zelle, die unter Vergrösserung die neue plasmatische Substanz stark vermehrt hat, in welcher der Zellkern sich aufzulösen beginnt, um später zu verschwinden. 480fach vergrössert.

„ 3. Eine Stelle der Protoplasmamasse im Stadium von Fig. 2 oder später, jedoch vor der Bläschendifferenzirung, bei Einstellung in einer einzigen optischen Ebene Punkt für Punkt gezeichnet nach dem Aussehen der stark und der schwach lichtbrechenden beiden Substanzen, aus denen sie zusammengesetzt ist. 1890fach vergrössert.

Fig. 4. Ein Kammerraum, wie ihn die schwach lichtbrechende Substanz der Plasmamasse darstellt, in 3 successiven Einstellungen *a*, *b*, *c* verfolgt, woraus sich ergiebt, dass diese Substanz die Form von Kanälen innerhalb der stark lichtbrechenden Substanz darstellt. 1890fach vergrössert.

„ 5. Einige Kammerräume der Protoplasmamasse, welche zeigen, dass die aus stark lichtbrechender Substanz bestehenden Kammerwände stellenweise ungleiche Dicke haben. 1890fach vergrössert.

„ 6. Einige Stellen der Protoplasmasse im Uebergangsstadium in den Bläschenzustand, wo die Entstehung der Blasen als Ausweitungen der ursprünglichen Kammerräume sichtbar ist. 1890fach vergrössert.

„ 7. Bläschen in der Oberflächeneinstellung des Protoplasmakörpers, wo deutlich erkennbar ist, dass die Bläschen in mehr als einer Schicht übereinander liegen. 590fach vergrössert.

„ 8. Ein fertiges Bläschen, in äquatorialer Einstellung, mit doppelt contourirter Haut und ziemlich homogenem aus Eiweiss bestehendem Inhalt. 1090fach vergrössert.

„ 9. Ein fertiges Bläschen in Oberflächeneinstellung, wo die Wände der bei dem Wachsthum des Bläschens auseinander gezerrten benachbarten Kammerräume sichtbar sind und zum Theil als Stiel an der Seite hängen. 1090fach vergrössert.

„ 10. Zwei in ähnlicher Weise verbundene Bläschen. 1090fach vergrössert.

6. A. Tschirch: Beiträge zur Kenntniss der Wurzelknöllchen der Leguminosen (I).

(Mit Tafel V.)

Eingegangen am 2. Februar 1887.

Von dem Vorsitzenden des Klubs der Landwirthe in Berlin im Herbst 1886 aufgefordert einen Vortrag in diesem, wissenschaftlichen Fragen besonders zugewandten, Vereine zu halten, beabsichtigte ich eine Darstellung des jetzigen Standes unserer Kenntnisse über die Wurzelknöllchen der Leguminosen zu geben. Beim Studium der Literatur kam ich jedoch, wie das ja meist zu gehen pflegt, wiederholentlich an Punkte, die Ergänzung bezw. Neuuntersuchung nöthig machten und so entschloss ich mich denn die ganze Frage einem erneuten Studium zu unterwerfen.[1])

---

[1]) Die nachstehenden Resultate habe ich am 25. Januar 1887 im Klub vorgetragen

Trotz der für die Untersuchung gerade dieser Gebilde sehr ungünstigen Zeit — Oktober, November und Dezember — haben sich doch schon allein aus dem rein anatomischen Studium eine Reihe von Thatsachen ergeben, die eine andere und, wie mir scheint, richtigere Deutung dieser merkwürdigen Gebilde zulassen, als ihnen bisher meist gegeben wurde. Dies mag die schon jetzt erfolgende Publikation der nachfolgenden Zeilen rechtfertigen. Die physiologischen Versuche, deren Plan und Ausführung durch die Ergebnisse der anatomischen Untersuchung gegeben war und die gewissermassen die Probe aufs Exempel sein werden, sind zum Theil im Gange, aber in Folge der Ungunst der Jahreszeit noch nicht beendet, zum Theil werden sie im Sommer angestellt werden.

Die Wurzelknöllchen sind bekanntlich ganz regelmässig an den Wurzeln der Leguminosen auftretende Gebilde. Sie fehlen, soweit mir bekannt, keiner Pflanze dieser Abtheilung, wenigstens keiner der von mir besonders daraufhin im Freien und in Herbar- bezw. Spiritusmaterial untersuchten Papilionaceen.[1]. Auf dies konstante Vorkommen hat ja auch BRUNCHORST[2]), der der letzte war, der sich mit diesen Gebilden beschäftigte, gestützt auf zahlreiche Angaben, aufmerksam gemacht. Man kann sie also als normale Bildungen betrachten, wofür sie denn auch bereits TREVIRANUS,[3]) der erste der sie näher ansah, hielt.[4])

In ihrer Form weichen sie jedoch wesentlich von einander ab. Man kann von ihnen deutlich zwei Typen unterscheiden, die auch entwicklungsgeschichtlich von einander abweichen. Den einen Typus repräsentirt *Lupinus*, den anderen *Robinia*.

Bei *Lupinus* sind die Knöllchen Anschwellungen des centralen Wurzelbündels selbst, die in ihren Anfangsstadien äusserlich wie jede andere Hypertrophie der Wurzel aussehen und die in ihrer weiteren Entwicklung sich beiderseits mantelartig um den Wurzelkörper herumlegen. Sie sehen alsdann wie unregelmässige lokale Verdickungen der Wurzel aus. Dergleichen findet man namentlich am Wurzelhalse bei *Lupinus* sehr regelmässig. Andererseits kann aber auch durch unregel-

---

1) *Arachis hypogaea*, dem sie ERIKSSON abspricht, und *Genista*, bei der TREVIRANUS und DE VRIES keine fanden, sowie *Ornithopus sativus* bei der SCHINDLER sie nicht sah, besitzen sie wohlausgebildet; ebenso die anderen von TREVIRANUS als knöllchenfrei bezeichneten Pflanzen. Bereits WYDLER (Flora 1860, S. 17) bezeichnet die Knollenbildung an den Wurzeln als eine allgemeine Erscheinung bei den Papilionaceen. Doch sei alsbald hervorgehoben, dass manchmal ein oder mehrere Exemplare knöllchenfrei angetroffen werden. Darauf mag die Differenz zurückzuführen sein.

2) Ueber die Knöllchen an den Leguminosenwurzeln. Ber. d. deutsch botan. Ges. 1885. S 241.

3) Ueber die Neigung der Hülsengewächse zu unterirdischer Knollenbildung. Bot. Zeit. 1853. S. 393.

4) Die Anschwellungen der Stengelbasis bei *Phaseolus multiflorus* (vergl. BOUCHÉ, bot. Zeit. 1852. S. 736), die immer auftreten, wenn diese Pflanze mehrjährig wird, haben mit den Wurzelknöllchen nichts zu thun.

mässiges Wachsthum ein wirklich knolliger Körper entstehen durch den hindurch alsdann die Wurzel selbst sich zieht, an der das Knöllchen sich gebildet hat.

Diesem Typus scheint — soweit ich aus meinem Material schliessen darf — *Lupinus* allein zu folgen.

Die den zweiten Typus repräsentirende *Robinia Pseudacacia* weicht hiervon wesentlich ab. Hier sind es in allen Fällen seitlich der Wurzel ansitzende Knöllchen, die in Folge dieser Lage sich weit ungehinderter entwickeln können. So findet sich denn auch in der That in dieser Gruppe zu der alle anderen, mir zur Untersuchung zugänglichen, Leguminosen gehören, — *Phaseolus*, *Medicago*, *Acacia*, *Caragana*, *Hedysarum*, *Sophora*, *Ornithopus sativus* u. a. — ein ausserordentlicher Formenreichthum: die einfachste Form, die Kugel wird von *Phaseolus*, *Lotus*, *Anthyllis* und *Ornithopus* repräsentirt, ovale Knöllchen finden sich bei *Hedysarum*, *Trifolium*, länglich-ovale bei *Sophora*, kegelförmige bei *Caragana* (Fig. 15), fingerförmige bei *Vicia cracca.* Bei *Robinia* (Fig. 5—8) ist das Anfangsstadium gleichfalls oval, später wächst die Spitze zugleich auch in die Breite und so sitzt einem dünneren Stiel ein breiterer, flach kegelförmiger Knopf auf. Letzterer theilt sich nun oftmals in mehrere Lappen und so kommt es denn, dass man Gebilde wie die auf Taf. V, Fig. 8 dargestellten nicht selten findet. Dieselben sind bisweilen mehrere Centimeter lang.

Noch merkwürdiger sind die Knöllchen bei *Medicago sativa* (Fig. 13). Hier verdienen sie oft gar nicht mehr den Namen Knöllchen, es sind vielmehr vielfach handförmig zertheilte Gebilde von korallenförmiger Gestalt.[1]) Handförmige Theilungen sind auch sonst nicht selten (*Trifolium*, *Sarothamnus*).

Auch entwicklungsgeschichtlich weichen die Knöllchen der beiden Typen von einander ab.

Betrachten wir zunächst den Typus, den *Lupinus* (Fig. 1) repräsentirt.

Die Wurzel von *Lupinus luteus* besitzt ein centrales Bündel um welches eine einzellige Endodermis aus stark verkorkten Zellen gelegt

---

1) Nähere Angaben über die Gestaltsverhältnisse finden sich auch bei Treviranus a. a. O. Eriksson Studier öfver leguminosernas rotknölar, Akademisk Afhandling (Dissertation Lund). 1874. Derselbe bildet auf Taf. I zahlreiche Knöllchen ab. (Ein Referat dieser Arbeit befindet sich in bot. Zeit. 1874. S. 381).

Woronin bildet auf Taf. II seiner Abhandlung „Ueber die bei der Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) und der gewöhnlichen Gartenlupine (*Lupinus mutabilis*) auftretenden Wurzelanschwellungen (Mém. d l'ac. d. sc. d. St. Petersb VII. Ser. T. X. Nr. 6. 1866)" die Knöllchen von *Lupinus mutabilis* ab. Ebenso Frank in Handbuch der Pflanzenkrankheiten. S. 653.

Zahlreiche Angaben über die Formen macht auch Lachmann „über Knollen an den Wurzeln der Leguminosen" landwirthsch. Mittheil. in Zeitschr. d. königl. Lehranstalt und Versuchsstation Poppelsdorf. 1856. S. 37.

ist. Im Gefässtheil ist reichlich Libriform entwickelt, im Siebtheil liegt, denselben nach aussen begrenzend, ein unterbrochener Kranz von Bastzellgruppen. Den Raum zwischen diesem und der Endodermis füllen 2—3 Reihen parenchymatischer Zellen. Diese sind es, die an der einen Seite der Wurzel durch lebhafte Theilung die Anschwellung erzeugen. Die Korkendodermis wird hierdurch gesprengt, fast gerade gestreckt und endlich bei den ältesten Knöllchen sammt der Rinde ganz beiseite gedrückt. Bei letzteren fand ich von Rinde keine Spur mehr (Fig. 2). Aber auch selbst verhältnissmässig junge Anschwellungen, wie sie z. B. in Fig. 1 dargestellt sind, zeigten schon fast keine Wurzelrinde mehr. Das Wachsthum des Knöllchens schreitet so rasch vor, dass oftmals der Rinde gar nicht einmal Zeit bleibt seitlich auszuweichen, dieselbe vielmehr zerrissen wird und alsdann in Form einzelner Fetzen aussen an dem Knöllchen hängen bleibt. Die Rinde nimmt also an der Bildung der Knöllchen nicht nur keinen Antheil, sondern wird durch dieselben geradezu verdrängt. Die gesprengte Korkscheide (Fig. 1 *b*) reicht bei dem fertigen Knöllchen beiderseits nicht bis an den Rand, auch verkorken die auf der Verbindungslinie liegenden Zellen hier nicht nachträglich, wohl aber zeichnen sie sich dadurch aus, dass sie grosse luftführende Interzellularen zwischen sich lassen (Fig. 1 bei *a*). Durch diese Einrichtung wird also ein Saftverkehr von dem Knöllchen nach der Rinde verhindert oder doch stark erschwert (siehe unten).

Durchschneidet man ein junges, aber entwickeltes Knöllchen, in succedanen Querschnitten, so gelangt man etwa in der Mitte an den Punkt, wo das Knöllchen mit den leitenden Organen der Wurzel in Verbindung steht (Fig. 1).

Der Centrum der Anschwellung wird von einem in der Mitte des Knöllchens halbmondförmigen, beiderseits (nach oben und unten) sich verschmälernden und dann rundlichen Gewebe erfüllt, welches die viel[1]) untersuchten, von WORONIN[2]) entdeckten, ehedem für Bacterien gehaltenen und von BRUNCHORST[3]) für geformte Eiweisskörper (Bacteroiden) erklärten Körperchen enthält. Das Bacteroidengewebe (Fig. 1 *d*), wie ich dasselbe im Folgenden der Kürze wegen nennen will, hat an den Enden des Halbmondes, sowohl oben und unten als auf beiden Seiten ein Meristem[4]) (Fig. 1 *e*). Fast ausschliesslich an dieser Stelle ist es fähig weiter zu wachsen. Gegen das Bacteroidengewebe hin richtet sich nun der leitende Strang (Fig. 1 *c*) der aus dem centralen Wurzelbündel in das Knöllchen entsendet wird. Derselbe ist bald ein- bald mehrtheilig, stets gabelt er sich bei jungen Knöllchen an der dem Centrum des Knöllchens entsprechende Stelle in zwei nach rechts und links bogenförmig der Kontur

---

1) Besonders von ERIKSSON, FRANK, WORONIN, PRILLIEUX

2) a. a. O. S. 8.

3) a. a. O. S. 245.

4) Vergl. hierzu auch BRUNCHORST's Beschreibung.

des Bakteroidengewebes folgende Zweige (Fig. 1*c*). Bei älteren Knöllchen treten die Stränge aus den zwei Buchten (oder aus einer) des zweilappigen Holzkörpers in das Knöllchengewebe (Fig. 2).

Die Stränge sind immer von einer Kork-Endodermis eng umscheidet, die nur an den Spitzen des Bündels fehlt und dort, wo der Strang, den Siebtheil des Wurzelbündels durchdringend, in das eigentliche Knöllchen eintritt (bei *h* in Fig. 1), weit trichterförmig erweitert ist, aber nicht sich an die gesprengte Endodermis des Wurzelbündels ansetzt.

Diese Anordnung zeigt, dass es der Pflanze darum zu thun ist die Stoffe in der einen oder der anderen Richtung vom Bakteroidengewebe zum Wurzelbündel oder zu jenem hin aus dem Wurzelbündel ohne seitlichen Verlust zu leiten.

Bisweilen wendet sich auch der Strang um das Meristem des Bakteroidengewebes im Bogen herum nach der Aussenseite des Knöllchens (Fig. 1 rechts), immer aber bleibt er dem Bakteroidengewebe benachbart. Entwickelt sich nun ein solches Knöllchen weiter, so ist dem Meristem an dieser Stelle ein Ziel in dem Strange gesetzt. Da es jedoch oberhalb und unterhalb ungehindert weiter wachsen kann, so umfluthet es den Strang gewissermassen und die Weiterentwicklung erleidet keine Unterbrechung. Wie aus den ganzen Sachverhalt ersichtlich, kann also ein Lupinenknöllchen niemals die Gestalt eines seitlich ansitzenden ovalen Knöllchens besitzen, es wird vielmehr, da fast nur das sowohl an beiden Seiten als oben und unten liegende Meristem thätig bleibt1), nach und nach sich breit mantelartig um den Wurzelkörper legen. So ist es denn auch in der That, wie Schnitte durch ältere Knöllchen lehren (Fig. 2). Die Unterbrechung, die das Meristem des Bakteroidengewebes durch darumgelegte Bündel erleidet und die wohl geeignet ist zwar nicht das weitere Wachsthum zu hindern, wohl aber die Wachsthumsrichtung zu verändern, erklärt gleichermassen die wulstige, ja bizarre Form, die ältere Knöllchen bisweilen annehmen, wie auch die, auf Schnitten durch vorgerücktere Stadien so auffallenden, Bilder, wo das Bakteroidengewebe durch zahlreiche, mitten hineinragende Bündel in viele, scheinbar gesonderte, Partien zerklüftet erscheint2) (Fig. 2). In Wahrheit hängt auch in den vorgerückteren

---

1) An der convexen Seite des Bakteroidengewebes, dort also wo es an die Knöllchenrinde angrenzt, liegt allerdings auch ein schmales, aber bei jüngeren Knöllchen doch deutlich wahrnehmbares Meristem (Fig. 1 bei *f*) — die beiderseitigen Meristemkappen ziehen sich eben noch in schmaler Zone über das ganze Bakteroidengewebe hin — allein dasselbe besitzt schon gleich zu Anfang kein sehr lebhaftes Theilungsvermögen und dasselbe erlischt in späteren Stadien nahezu ganz, sodass ein etwaiger Zuwachs an dieser Stelle erst in zweiter Linie in Betracht kommt. Nur bei den dicken, knolligen Anschwellungen tritt auch in diesem Meristem lebhafte Theilung ein.

2) WORONIN a. a. O. Taf. II, Fig. 9, 10, 11 auch FRANK, Krankheiten, Fig. 121 (über WORONIN's Arbeit hat SCHLECHTENDAHL in Bot. Zeit., 1866, S. 329 referirt).

Stadien das gesammte Bakteroidengewebe noch unter sich zusammen, wie man sich durch succedane Querschnitte überzeugen kann.

Das ganze Knöllchen ist von einer Korkhülle umgeben, der Wurzelhaare natürlich ausnahmslos fehlen. Auch die jüngsten Stadien, wo erst eine oberflächliche Zellreihe verkorkt ist, besitzen niemals Wurzelhaare, die sich an den Stellen, wo die Wurzelrinde noch erhalten ist (bei alten, die Wurzel mantelartig umgebenden Knöllchen ist von der Wurzelrinde keine Spur mehr vorhanden) deutlich noch nachweisen lassen (Fig. 1).

Unter dem Korkpanzer älterer Knöllchen liegt bei *Lupinus* ausnahmslos ein sehr eigenartig collenchymatisch verdicktes Gewebe, bis an die Bakteroidenzone reichend (Fig. 3).

Angelegt werden die Knöllchen frühzeitig. Schon nachdem die ersten Blätter entwickelt sind, findet man Anfänge von Knöllchen. So viel ich sehen konnte fällt ihre Bildung mit der Entfaltung der Laubblätter zusammen oder folgt dieser bald. Gegen die Zeit der Samenreife werden dagegen die Knöllchen allmählich entleert.

Die Entleerung geht bei *Lupinus luteus* in der Weise vor sich, dass die ältesten, also im Knöllchen mittelsten Partien zuerst der Auflösung anheimfallen (Fig. 2). Die Bacteroiden werden vom Rande der Zelle her aufgelöst, die Zellen fallen zusammen, gehen wohl auch zu Grunde und es entstehen so Höhlungen in dem Knöllchen. Allmählich schreitet die Auflösung nach den beiden Enden fort. Endlich ist das Ganze entleert und das Knöllchen stirbt ab. In dem mir vorliegenden Material waren zu dieser Zeit die Samen reif.[1])

Stärke ist in dem Bacteroidengewebe in grösserer Menge nur in den ersten Entwicklungsstadien nachzuweisen.[2]) Aber auch später verschwindet sie nicht ganz daraus. Sie fehlt stets in dem Meristem an den beiden Enden des Halbmondes. Bei alten Knöllchen ist Stärke nur in den jüngsten Theilen der Bacteroidenzone, nicht in den älteren Theilen derselben und auch hier nicht im Meristem (Fig. 2 bei w) enthalten. Die Stärke besitzt den Charakter von transitorischer Stärke. Ihrem ganzen Vorkommen nach bildet sie das Material für den Aufbau der neu zu bildenden Zellen an der Spitze des Halbmondes. Das Fehlen im Meristem und Auftreten in dem darunter liegenden Gewebe erinnert an den analogen Fall bei der Wurzelspitze, deren Meristem auch stärkefrei zu sein pflegt, während die Wurzelhaube Stärke führt.

Ganz anders verläuft die Entwickelung eines Knöllchens von *Robinia Pseudacacia.* (Fig. 4—8.)

---

[1]) Der treffliche Beobachter Rittergutsbesitzer SCHULTZ-Lupitz, der den Leguminosen-Knöllchen seit 1852 seine Aufmerksamkeit geschenkt hat, bestätigt mir diese Beobachtung vollinhaltlich.

[2]) Vgl. auch BRUNCHORST a. a. O. S. 246.

Bei dieser Pflanze (und den anderen sich ihr anschliessenden) entsteht das Knöllchen aus der Rinde und zwar den Theilen derselben, die unmittelbar ausserhalb der hier ebenfalls verkorkten Endodermis liegen 1) nicht, wie bei *Lupinus*, aus innerhalb derselben liegenden Zelllagen. Erst nachdem die Anschwellung der Rinde sich etwas vorgewölbt hat, stülpt sich auch, indem die Endodermis und das darunter liegende Gewebe sich zunächst zu theilen beginnt, das centrale Wurzelbündel in die Anschwellung aus und tritt als einfacher Strang in dieselbe ein. Dieser Strang bleibt aber nur auf eine kurze Strecke einfach, alsbald gabelt er sich und je weiter sich nun das Knöllchen entwickelt um so reicher werden die Verzweigungen des Bündels (Fig. 9.) Dieser reichverzweigte, bis in die Spitze des Knöllchens reichende, Strang liegt stets in der peripherischen Partie des Knöllchens unter dem dicken, vielzelligen Korkpanzer, der das Ganze umschliesst und sich an der stark verdünnten Knöllchenbasis an die Wurzelhülle direkt ansetzt. Auch bei *Robinia* (und den sich ebenso verhaltenden anderen Pflanzen 2) ist der Strang mit einer Kork-Endodermis umgeben. (Fig. 4, 10, 11*a*). Nur gegen die Spitze des Stranges fehlt die Endodermis ganz. Etwas unterhalb derselben ist die stets einzellige Scheide, ehe sie sich vollständig zur Korkscheide schliesst, zunächst nur an einzelnen Stellen verkorkt, so dass Durchbrechungsstellen „Durchgänge für den Saftverkehr“ 3) entstehen, die stets aus unverkorkten Zellen gebildet werden. 4) (Fig. 11 *b*.)

Das Leptom ist im Sommer sehr stark eiweissführend, im Winter enthält es nur sehr wenig davon. Der ganze grosse centrale Raum ist von Bacteroidenzellen erfüllt, zwischen die sich leere, oder kleine Stärkekörnchen enthaltende Zellen mischen (Fig. 4 u. 44). Das Meristem des Bacteroidengewebes liegt an der Spitze des Organs, doch auch die seitlichen Theile besitzen, besonders oben, ein (allerdings beschränktes) Wachsthum.

Da *Robinia* perennirend ist, so sind es auch viele Knöllchen dieser Pflanze. Dieselben gehen im Herbst nicht sämmtlich zu Grunde. Nichtsdestoweniger werden auch sie ganz oder theilweise entleert (Fig. 7 *a* u. 7 *b*). Auch hier beginnt die Entleerung in den ältesten Partien. Die im Sommer (des gleichen oder vorhergehenden Jahres, das konnte ich noch nicht ermitteln) gebildeten Complexe zeigen die gleichen Entleerungs-

---

1) Vgl. auch Prillieux's im Allgemeinen richtige Darstellung in Sur la nature et sur la cause de la formation des tubercules, qui naissent sur les racines des légumineuses. Bull. soc. bot. de France 1879 (26) p. 98; ebenso hat Eriksson den Vorgang bei *Faba vulgar.* dargestellt und abgebildet (a. a. O. Taf. II).

2) *Phaseolus vulgar.*, *Faba*, *Acacia*, *Medicago* u. and.

3) Schwendener, Schutzscheiden. Ber. d. deutsch. botan. Ges. I. S. 49.

4) Bei *Phaseolus multiflorus* fand ich die Bündelscheide auf relativ weite Strecken unverkorkt.

erscheinungen, wie sie bei *Lupinus* beschrieben wurden. Allein es wird nicht alles gelöst. Deutlich gegliedert sich eine quer verlaufende Zone ab und, während alle unterhalb derselben liegenden Zellen sich allmählich entleeren, bleibt oberhalb derselben ein Meristem erhalten, (Fig. 7*a* und 7*b*) aus dem sich alsdann im kommenden Jahr ein neues Bacteriodengewebe entwickelt. Das Meristem bleibt bei *Robinia* selten ungetheilt. Es spaltet sich vielmehr in mehrere Abschnitte, die alsdann, selbständig weiterwachsend, eben jene kegelförmigen Fortsätze entwickeln, die für die Knöllchen der *Robinia* charakteristisch sind (Fig. 7 und 8). Ebenso ist die Entwicklung bei dem gleichfalls mehrjährigen *Medicago sativa*, nur ist die Verzweigung hier eine viel reichere und die Zweige sind dünner. (Fig. 13 und 14.) Bei anderem (*Caragana* Fig. 15) tritt gar keine oder eine geringe Gabelung ein.

Stärke war im Dezember reichlich in den Knöllchen von *Robinia* enthalten, sowohl in der Rinde, als in den das Bacteroidengewebe durchsetzenden Zellen (Fig. 4). Bei im Sommer gesammelten jugendlichen und noch im Wachsthum begriffenen Knöllchen war besonders die Spitze und die unmittelbar an die Bacteroidenzone grenzenden Zellreihen (also die Nachbarschaft der wachsenden Parthien) sehr stärkereich, weniger das Innere der Bacteroidenzone. Bei dem ebenfalls mehrjährigen *Trifolium* fand DE VRIES viel Stärke in der jugendlichen Knöllchenanlage. Später verschwand dieselbe aus dem Innern und blieb auf die Rinde, besonders die Umgebung der Gefässbündel, beschränkt. Auch bei *Phaseolus multiflorus* und *vulgaris* sah ich Stärke besonders in der Rinde reichlich (Fig. 44). Kalkoxalat in Säulenform ist fast ein steter Bestandtheil der Knöllchenrinde, besonders der Umgebung der Gefässbündel (bei *Lupinus* fehlt es) (Fig. 4, 44). Die Kristalle, bei *Robinia* oftmals geknickt, stecken stets in einer Cellulosemembran, die meist beiderseits sich an die Zellmembran ansetzt (Fig. 12).

Bei allen Pflanzen, die dem *Robinia*-Typus folgen, es sind dies die Mehrzahl (oder alle?) mehrjährigen, finden wir also an der Spitze ein fortwachsendes Bacteroidengewebe, während weiter zurück später alles entleert wird.

Bei dem einjährigen (nur bisweilen mehrjährigen) *Phaseolus multiflorus* und bei dem einjährigen *Phaseolus vulgaris* scheint die Sache etwas anders zu verlaufen. Dort wird zwar das runde Knöllchen in ähnlicher Weise gebildet wie bei *Robinia*, allein das Knöllchen wächst schnell zu seiner vollen Grösse heran, entwickelt kein eigentliches Meristem an der Spitze und wird, wie es scheint, gleichfalls zur Zeit der Samenreife, von innen nach aussen in toto entleert. Dieser Entwicklungsgang scheint für die Knöllchen einjähriger Pflanzen, die aus der Rinde entstehen (*Robinia*-Typus), der typische zu sein. Der bei *Robinia* geschilderte dagegen für die der mehrjährigen.

In den Fällen, wo *Phaseolus multiflorus* mehrjährig wird, werden ebenfalls nicht alle Knöllchen entleert. Hier, wie bei *Robinia*, wo man im Winter ebenfalls stets neben halbentleerten auch junge, neu angelegte findet, findet sich oftmals sehr reichlich Stärke, vom Charakter der Reservestärke, in den Knöllchen.

Man muss also den Entleerungsmodus der Knöllchen einjähriger Pflanzen streng von dem der Knöllchen mehrjähriger scheiden. Nur bei der ersteren findet in allen Knöllchen zur Zeit der Samenbildung eine Auflösung des Bacteroidengewebes statt, bei den mehrjährigen werden nicht alle, sondern nur die grösseren und auch diese nicht bis auf den letzten Rest (s. oben) entleert.

Sehen wir uns nun nach diesen entwicklungsgeschichtlichen Auseinandersetzungen nach dem Inhalte der Zellen um.

Das Hauptinteresse concentrirt sich naturgemäss auf die Bacteroidenschicht. Seitdem, wie mir scheint, überzeugend durch BRUNCHORST dargethan wurde, dass die bekannten, von WORONIN[1]), FRANK[2]), ERIKSSON[3]) abgebildeten, bakterienartigen „Sprosszellchen“ keine Organismen sind, hat die ganze Knöllchenfrage ein anderes Gesicht erhalten. Die Gründe, die BRUNCHORST bestimmten diese kleinere Körper, wegen denen unzweideutig das ganze Knöllchen gebildet wird, für keine Bacterien, sondern für nur morphologisch diesen ähnliche Gebilde zu halten — er nennt sie daher Bacteroiden — will ich an dieser Stelle nicht wiederholen, da sie in diesen Berichten nachgelesen werden können.[4]) Sie fussen auf der Entwicklungsgeschichte und dem Schicksal der Bakteroiden und dem normalen Vorkommen der Knöllchen bei einer systematisch streng begrenzten Pflanzengruppe. Ausser diesen spricht gegen die Bakteriennatur die Unmöglichkeit ihres Eindringens durch die Korkhülle, die mir bisher stets missglückte Kultur und manches Andere.

Ich habe die Bakteroiden auf festen und flüssigem Substrat, auf fester und halbflüssiger Gelatine unter Zusatz aller möglichen Nährsubstanzen, selbst einem Extrakte der Knöllchen selbst und des Bodens, in flüssigen Nährlösungen und im Tropfen und bei verschiedenster Temperatur nach den KOCH'schen Methoden zu kultiviren versucht. Stets ohne Erfolg.[5])

---

1) a. a. O. Taf. II, Fig. 21 u. 22.

2) Ueber die Parasiten in den Wurzelanschwellungen der Papilionaceen. Botan. Zeit. 1879. Taf. V, Fig. 1—3.

3) a. a. O. Taf. III, Fig. 40 u. 41.

4) siehe a. a. O., S. 251 u. ff.

5) Bei der Schwierigkeit aus der Mitte der Bacteroidenschicht mit der Impfnadel vollständig reines Impfmaterial zu entnehmen, kann es vorkommen, dass in den Impfstrich einmal ein fremder Schizomycet mit eingeführt wird und sich weiter entwickelt. Derselbe ist aber, da die Bacteroiden mit wenigen Ausnahmen (*Phaseolus*) auch in der Form von den Bacteroiden abweichen, unschwer zu erkennen. Niemals sah ich z. B. aus den gekrümmten Stäbchen der *Robinia* wieder solche Gebilde hervorgehen.

Nun könnte man jedoch einwenden, dass aus der nicht gelungenen Kultur ausserhalb der Pflanze[1]) noch immer nicht der Schluss gezogen werden könne, dass man es mit einem Pilze zu thun habe, dass derselbe vielmehr als ächter Parasit einer lebenden Pflanze sich eben nur in dieser entwickeln könne. Im Prinzip mag dies zugegeben werden. Allein im vorliegenden Falle hat man es, wenn überhaupt mit einem Pilze, mit einem Schizomyceten zu thun und von diesen ist es nicht bekannt, dass sie die geschilderte parasitische Natur besitzen d. h. pathologische Bildungen an Pflanzen erzeugen. Zudem müssten sie ja doch auch zugleich Bodenbewohner sein. Wie sollten sie sonst die Infektion bewirken?

Das gewichtigste Argument gegen die pilzliche Natur der Gebilde ist aber die von BRUNCHORST aufgefundene Entwicklungsgeschichte und so trage ich denn kein Bedenken mich der BRUNCHORST'schen Anschauung, dass wir es hier nicht mit Bakterien, sondern mit geformten Eiweisskörpern zu thun haben, anzuschliessen.

Weiter wird man in der Auffassung, man habe es mit geformten Inhaltsbestandtheilen zu thun, durch den stets zu beobachtenden Vorgang der Auflösung bestärkt, und zwar der Auflösung in einem, wie es scheint, in allen Fällen durch den Entwicklungsgrad der Pflanze sicher bestimmten Zeitpunkte. Soweit meine Beobachtungen reichen werden nämlich, wie schon oben erwähnt, die Knöllchen zur Zeit der Samenreife entleert. Bei einjährigen Pflanzen lässt sich dies leicht (z. B. bei *Lupinus*) feststellen; bei mehrjährigen ist dies schwieriger, da hier Knöllchen verschiedenster Jahrgänge neben einander vorkommen und, wie schon oben erwähnt, bei einigen ein bildungsthätiges Meristem zurückbleibt, welches noch vor Eintritt der Winterruhe die Eiweissstoffe der Pflanze, die noch unverbraucht sind, zu erneuter Bakteroidenbildung herbeizuziehen scheint.

Die genaue Feststellung der Zeit der Bildung und Entleerung der Knöllchen (d. h. der Bildung und Auflösung der Bakteroiden, denn diese spielen dabei bei Weitem die Hauptrolle), die für die Eruirung der physiologischen Funktion derselben von grösster Bedeutung ist, war natürlich in den Wintermonaten nicht möglich. Nur für *Lupinus* und einige in Spiritus konservirte Pflanzen konnte ich (von einjährigen Pflanzen) in dieser Beziehung einige Daten sammeln. SCHULTZ-Lupitz theilt mir jedoch mit, dass sich alle einjährigen Pflanzen ebenso verhalten d. h. ihre Knöllchen bei Beginn der Samenbildung entleeren. Ebenso fand ich bei allen überwinternden Leguminosen im Dezember die grossen Knöllchen im ganzen unteren Theile entleert. Auch BRUNCHORST sah Entleerung aller Knöllchen zur Zeit der Fruchtreife. Es bleibt in diesem Sommer anzustellenden umfangreichen Beobachtungen an möglichst zahlreichen Arten vorbehalten die Lücke, die hier etwa noch sein sollte, auszufüllen.

---

[1]) WORONIN will eine Weiterentwicklung beobachtet haben (Verlängerung, Gliederung, Sprossungen). Ich kann nichts derartiges sehen. FRANK fand bei einer Cultur im Tropfen die weitaus überwiegende Anzahl Bacteroiden unverändert. Einige schienen aber Fäden entwickelt zu haben. Es dürften dies fremde Schizomyceten gewesen sein.

Jedenfalls aber spricht schon die Thatsache der Auflösung allein gegen die pilzliche Natur dieser Bildungen.

Die Entwicklungsgeschichte der Bakteroiden hat BRUNCHORST festgestellt: sie entstehen aus dem Plasma durch Differenzirung desselben. Diese Thatsache scheint auch WIGAND in einer noch nicht herausgekommenen Arbeit bestätigt zu haben, denn nach dem Titel derselben: Ueber Bakterien im geschlossenen Gewebe der Knöllchen an Papilionaceenwurzeln, den ich gütiger Mittheilung des Sohnes des Verstorbenen verdanke, zu schliessen, hat dieser Forscher gerade in der Entwicklung dieser Gebilde aus dem Zellplasma einen wichtigen Belag für die Richtigkeit der von ihm behaupteten „Anamorphose des Protoplasmas“ d. h. der Umformung organisirter Substanz in organisirte Individuen 1) zu finden gemeint, welche Anamorphose von WIGAND bekanntlich durchaus nicht als generatio aequivoca aufgefasst wird.

Uebrigens spricht auch die variable Form der Bakteroiden (Fig. 16*a* bis *c*), gegen ihre Bakteriennatur. Es finden sich nämlich verhältnissmässig selten Formen, die die bekannten Gestalten der Bakterien wiederholen. 2). Bei *Phaseolus* gleichen sie noch am meisten der Stäbchenform, bei *Robinia* sind sie gekrümmt, mit beiderseits dichteren, rundlichen Enden, dagegen kann man als häufigste Form die von *Lupinus*, *Lathyrus*, *Orobus*, *Genista* bezeichnen: kleine rundliche, gekrümmte oder verzweigte Körperchen, die FRANK daher treffend mit dem Namen „Sprosszellchen“ belegt hat. Jedenfalls würden also die Bakteroiden, wenn sie Bakterien wären, einen besonderen, ganz neuen Formenkreis derselben bilden.

Viel einfacher lässt sich jedoch ihre Form aus dem Zerfall des netzförmig- oder, wie ich richtiger sagen möchte, schwammartig-differenzirten Plasmas erklären, wo sie alsdann die zerfallenen Balken desselben darstellen würden.

PRILLIEUX, der diese Körper für Bakterien ohne Bewegung hält, will auch einen zoogloeaartigen Zustand der Desorganisation beobachtet haben.

Um die „Infektion“ zu erklären müsste man annehmen, dass alle diese verschiedenen Formen in allen Böden und im Wasser (denn auch

---

1) WIGAND, Entstehung und Fermentwirkung der Bacterien. Marburg 1884.

2) PRILLIEUX sah sie nie cylindrisch. — Die Bacteroiden sind geschildert von FRANK, PRILLIEUX, WORONIN. Die Dicke fand FRANK bei *Orobus* = 0,001 *mm*. Die Länge fand WORONIN bei *Lupinus* = 0,0016—0,0028 *mm*.

in Wasserkultur bilden sich die Knöllchen) vorhanden sind und nun nach systematisch begrenzten Arten eine Auslese treffen, diese Form eine *Lupinus*wurzel, jene eine *Genista-* oder *Phaseolus*wurzel befalle. Thatsächlich sind derartig geformte Pilze aber gar nicht im Boden vorhanden. Bei den Kulturen des Bodenbacillus habe ich oftmals Gelegenheit gehabt die in den Böden vorkommenden Organismen zu durchmustern. Ich habe, auch in Leguminosenböden, niemals einen gefunden, der den Bakteroiden glich. Zu übersehen sind diese Formen gar nicht, sie weichen zu sehr von den bekannten ab. Dazu kommt, dass, wenn es bodenbewohnende Pilze wären, sie sich auch in einem Bodenextrakt kultiviren lassen würden, was nicht der Fall ist.

Der Umstand, dass sich die Knöllchen, also auch die Bacteroiden, in sterilisirten Böden nicht entwickeln, wie FRANK zuerst beobachtete [1]) und neuere Versuche desselben Forschers bestätigt haben, kann dagegen nicht als Beweis für die pilzliche Natur der Bacteroiden angeführt werden, denn durch das Sterilisiren (mehrstündiges Erhitzen bei 100°) wird der Boden nicht nur von Organismen befreit, sondern auch chemisch verändert. Sicher werden dabei zahlreiche organische Substanzen theils zerstört (Fermente), theils umgewandelt. Das Fehlen in sterilisirten Böden zeigt aber, dass die Knöllchen in einer gewissen, direkten oder indirekten, Beziehung zu den Bodenbestandtheilen stehen. Endlich ist auch ihre lebhafte Bewegung, in der sie sich oft befinden, als Grund ihrer Pilznatur angeführt worden. Allein, wie schon PRILLIEUX und FRANK zeigten, ist diese Bewegung Molekularbewegung. Sie findet auch noch statt, wenn die Bacteroiden durch Reagentien „getödtet" sind.

Fasst man alle Argumente, die BRUNCHORST und ich gegen die pilzliche Natur dieser Gebilde vorgebracht haben, zusammen, so darf man getrost behaupten, dass für die Pilznatur der Bacteroiden so gut wie keine, gegen dieselbe aber sehr schwerwiegende Gründe geltend gemacht werden können. Für die pilzliche Natur spricht eigentlich nur die Thatsache, dass uns bisher derartige Bildungen als normale Inhaltsstoffe nicht bekannt sind, wenn man jedoch bedenkt, dass in neuerer Zeit wiederholentlich merkwürdig geformte Eiweisskörper in den Zellen beobachtet wurden [2]) und dass wir in den so vielgestaltigen Aleuronkörnern ja ebenfalls geformte Eiweisskörper, die bisweilen ähnliche Gestalten annehmen und nur grösser sind und die gleichfalls zu einer bestimmten Zeit aufgelöst werden, vor uns haben, so verliert die Thatsache, dass die Pflanze auch einmal sprosszellartige Eiweisskörper bildet, sehr viel von ihrer Merkwürdigkeit.

Ich habe in Vorstehendem wiederholentlich die Bacteroiden als geformte Eiweisskörper bezeichnet. Als solche fasst sie ja auch

---

[1]) a. a. O. S. 382.

[2]) MOLISCH, Ber. d. bot. Ges. III. S. 195.

BRUNCHORST auf. Sie färben sich eben mit Jod gelb und speichern Anilinfarbstoffe sehr stark. Allein durch diese beiden Reaktionen ist doch nur ihre Zugehörigkeit zu der grossen, vielgliederigen Klasse der im Einzelnen noch so wenig erforschten Eiweisskörper erwiesen. Um mich über die Natur der fraglichen Körper etwas eingehender zu informiren, habe ich sie mit zahlreichen Reagentien behandelt. Gegen die meisten verhalten sie sich sehr resistent, Salzsäure, Essigsäure, Salpetersäure, Ammoniak lösen sie nicht, ebensowenig Fermente (Speichel), von verdünnter Kalilauge werden sie in eine durchsichtige Gallerte übergeführt. Das die Bacteroiden (zur Zeit der Entleerung der Knöllchen) lösende Agens scheint in den Zellen selbst erzeugt zu werden. Da wir wissen, dass z. B. bei der Keimung der Samen sehr energische fermentative resp. peptonisirende Prozesse verlaufen, denen unter Umständen (bei den Palmsamen) selbst die so resistente Cellulose zum Opfer fällt, so ist es, wie ich glaube, nicht zu viel behauptet, wenn man auch hier die Auflösung dieser resistenten Eiweisskörper auf die Thätigkeit von Zellfermenten zurückführt. Jedoch will ich mich nicht in Vermuthungen ergehen, wo die chemischen Grundlagen des fraglichen Prozesses noch so dunkle sind.

Durch mehrtägiges Verweilen in concentrirter Schwefelsäure wird die ganze Masse der Bacteroiden in eine Unzahl feiner Rosetten oftmals dentritisch verzweigter Krystallnadeln übergeführt[1]), die bei Anwendung von Jod-Schwefelsäure eine gelbe Farbe annehmen.

Es wird zu untersuchen sein, ob die Substanz der Bacteroiden nicht in jene Gruppe von Eiweisskörpern gehört, die sich nur im Dunkeln bilden können. Auffallend ist es, dass die Knöllchen relativ arm an Schwefel sind (11,74 pCt. Schwefelsäure gegen 24,27 pC. in der Wurzelasche), dagegen sehr viel Phosphorsäure enthalten. Es deutet dies in Verbindung mit dem übrigen Verhalten vielleicht darauf, dass die Substanz der Bacteroiden in die Gruppe der Pflanzencaseine gehört, von denen einige Glieder (besonders das Legumin) bekanntlich ausserordentlich verbreitet in den Samen der Leguminosen sind. So viel steht aber fest: die Bacteroiden gehören zu den, Reagentien gegenüber, resistenteren Eiweisskörpern. Dies ist mir ein wesentlicher Punkt, der gegen die Auffassung BRUNCHORST's, sie seien ein Ferment, spricht. Fermente pflegen gegen Reagentien nur wenig beständig sich zu erweisen und selbst bei geringen chemischen Eingriffen der Zersetzung anheimzufallen. Nur die pilzlichen Fermente machen hiervon eine Ausnahme. Unter diese sind ja aber die Bacteroiden nicht zu rechnen, da sie, wie auch schon aus ihrem ganzen Verhalten Reagentien gegenüber hervorgeht, keine Pilze sind.

HELLRIEGEL hat in seinen Versuchen zur Ermittelung der

---

[1]) Die Reaktion gelingt nicht immer. Günstigstes Versuchsmaterial sind die Knöllchen von *Phaseolus multiflorus*.

Stickstoffquellen, die der Pflanze zu Gebote stehen[1]), von der Ansicht ausgehend, dass die Bacteroiden Organismen sind und daher, ausser in den Knöllchen, auch im Boden vorkommen müssen, aus welchem sie in die Knöllchen gelangen, Lupinen in sterilisirtem Boden einerseits und sterilisirtem Boden, dem ein Auszug aus Ackererde, die mit Leguminosen bestanden war, zugesetzt war, andererseits, kultivirt. Er fand bei den letzteren Kulturen gute Entwickelung der Pflanze und Knöllchenbildung, bei ersteren Absterben der Pflanze und fehlende Knöllchenbildung. Da aber, wie ich gezeigt habe, die Bacteroiden ausserhalb der Pflanze zu Grunde gehen und auch in Bodenextrakten oder Gelatine, die mit Boden versetzt war, nicht sich weiter entwickelten, so müssen die Gründe für die Resultate der HELLRIEGEL'schen Kulturen wo anders als in der Einwirkung der Bacteroiden zu suchen sein. Denn erstlich gelangen mit einem Bodenextrakte überhaupt niemals Bacteroiden in den sterilisirten Boden, da die Knöllchen geschlossen sind und geschlossen bleiben, und zweitens würden dieselben, wenn sie hineingelangten, alsbald zu Grunde gehen. Niemals aber könnten sie, selbst wenn es Spaltpilze wären, durch den Korkmantel der Wurzel in dieselbe eindringen, das werden mir alle zugeben, die die Biologie der Spaltpilze studirt haben. Da die Knöllchenbildung von einer guten Entwicklung der Pflanze überhaupt abhängig ist (siehe unten), so ist sie in gewisser Beziehung also auch eine Folge derselben und wird bei Störungen unterbleiben. HELLRIEGEL scheint also Ursache und Wirkung zu verwechseln. Die Pflanze ist nicht kräftig, weil sie Knollen hat, sondern sie bildet Knöllchen, weil sie kräftig ist. Ich sah übrigens Lupinen sich in sterilisirtem Boden auch ohne Knöllchen gut entwickeln. Auch ist es eine bekannte Thatsache, dass die Knöllchenbildung auch im Freien unter Umständen unterbleibt[2]), ohne dass man äusserlich ein Kränkeln der Pflanze beobachtet. Der Einfluss der Knöllchen müsste, wenn meine unten zu erörternde Vorstellung von der Funktion der Knöllchen richtig ist, überhaupt erst im Samenertrage zum Ausdruck kommen.

Die Bacteroiden fehlen keinem Knöllchen der Leguminosen. Anders verhält es sich mit den von ERIKSSON[3]) zuerst beobachteten, dann von FRANK[4]) KNY[5]), PRILLIEUX[6]), BRUNCHORST[7]) beschriebenen

---

[1]) Tageblatt der Naturforscher-Versammlung in Berlin. 1886. S. 290.

[2]) Hierauf beziehen sich offenbar einzelne Angaben der Literatur über fehlende Knöllchen bei Pflanzen, bei denen sie andere sahen.

[3]) Studier öfter Leguminosernas Rotknölar etc. Taf. II, Fig. 24—26.

[4]) a. a. O. S. 395. Taf. V, Fig. 4—11.

[5]) Zu dem Aufsatze des Herrn Prof. B. FRANK „Ueber die Parasiten in den Wurzelanschwellungen der Papilionaceen." Bot. Zeit. 1879. S. 537 u. Sitzungsber. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. April 1878.

[6]) a. a. O. p. 100.

[7]) a. a. O. p. 250.

Fäden, die sich hier und da als Begleiter der Bacteroiden finden. Dieselben fehlen *Lupinus* stets, daher konnte sie WORONIN nicht finden, der *L. mutabilis* untersuchte und dabei die Bacteroiden entdeckte. Nach BRUNCHORST fehlen sie auch den Knöllchen von *Phaseolus multiflorus*, *Podalyria*, *Macherium firmum*, *Inga ferruginea*, *Desmodium canadense.* Aber auch dieselbe Art besitzt bald „Hyphen", bald fehlen sie ihr (BRUNCHORST). Ich sah sie weder bei *Phaseolus multiflorus* noch *vulgaris.* Sie sind also keinesfalls so regelmässig verbreitet, wie die Bacteroiden.

ERIKSSON hielt sie für Pilzhyphen, ebenso SCHENK [1]) und FRANK, der (in der Synopsis II. Aufl.) geneigt ist, sie zu *Protomyces* de Bary zu stellen, in der III. Aufl. sie aber *Schinzia Leguminosarum* nennt und der die Ansicht vertritt, dass sie die Bacteroiden erzeugen. KNY, WORONIN und PRILLIEUX halten sie für Plasmodienstränge, BRUNCHORST schliesst sich dem an, will sie aber weder zu *Schinzia,* noch, wie KNY, zu *Plasmodiophora* stellen An ihrer pilzlichen Natur hat Niemand gezweifelt. Selbst BRUNCHORST tritt sehr entschieden für dieselbe ein.

Diese (von FRANK und ERIKSSON auch abgebildeten) Fäden habe ich nun ebenfalls zum Gegenstande meiner Untersuchung gemacht.

Sie finden sich dort, wo sie vorkommen, nur in einer einzigen Schicht reichlich, nämlich in dem unmittelbar an die Bacteroidenzellen nach Aussen grenzenden Zellreihen, hier aber regelmässig in grosser Menge. Besonders reichlich fand ich sie bei *Robinia,* wo sie überhaupt in grosser Menge und grossem Formenreichthum auftreten, im Meristem an der Spitze des Knöllchens. [2]) In den äussersten Zellreihen der Bacteroidenzone sind sie auch noch stets aufzufinden [3]), aber schon verhältnissmässig seltener. In den entleerten Zellen sind sie mir nur in 2 Exemplaren begegnet. Sie werden also ebenfalls aufgelöst. Sie fehlen der Korkzone und den darunter liegenden äussersten Zellreihen gänzlich. [4]) Selbst unmittelbar innerhalb der Gefässbündel, welche diese Rindenpartie durchziehen sind sie selten. Erst dort, wo die Bacteroidenschicht in der Nähe ist, treten sie und zwar fast unvermittelt auf. Die ganze Sachlage macht es erklärlich, dass FRANK und PRILLIEUX sie für die die Bacteroiden erzeugenden Gebilde erklärten. [5])

---

1) Bei FRANK a. a. O. p. 387.

2) Auch FRANK fand sie im Meristem am häufigsten. Er sagt: „Sie lassen in ihrer Entwicklung in dem Maasse nach, als die „Sprosszellchen" sich stärker vermehren." Derselbe giebt zahlreiche morphologische Details auf die hier verwiesen sein mag.

3) ERIKSSON behauptet, dass die „Hyphen" dem inneren Gewebe fehlen.

4) ERIKSSON will auch hier nicht nur „Hyphen" gesehen haben, sondern sagt, sie seien an der Epidermis am dicksten und entwickeltsten. Er glaubt, auf diese Beobachtung gestützt, an einem Eindringen festhalten zu sollen. Ich habe in der äusseren Rinde niemals Fäden gefunden.

5) ERIKSSON hält es für fraglich, dass die „Hyphen" die Bacterien erzeugen.

Sind es nun wirklich Pilze und erzeugen dieselben die Bacteroiden?

Ihre Entwicklungsgeschichte, die ich bei *Robinia*[1]) studirte, ist folgende: In den äusseren Rindenpartien, wo Fäden noch nicht zu beobachten sind, bemerkt man an zarten Querschnitten in den meisten Zellen rundliche, körnerartige Gebilde, die sich sowohl durch ihr Lichtbrechungsvermögen als auch ihre lichtere Tinktion durch Jod vom Zellkern unterscheiden (Fig. 18). Im Längsschnitt durch das Knöllchen sieht man deutlich, dass diese scheinbaren Körnchen rundliche Protuberanzen sind, die an der Membran ansitzen (Fig. 19, 20, 21, 22 25) und sich von dieser ebenfalls durch ein anderes Lichtbrechungsvermögen und abweichende Reaktion gegen Jod und Chlorzinkjod — sie werden durch beide gelb gefärbt — unterscheiden. Oftmals sitzen mehrere neben einander (Fig. 22) oder es correspondiren zwei derselben in benachbarten Zellen in der Weise mit einander, dass von der gleichen Membranstelle aus nach beiden Seiten je eine Protuberanz vorspringt (Fig. 25*a*). Sie sind im ersten Stadium planconvex, halbkugelig, flach oder schwach gestreckt (Fig. 19 und 25). Einige zeigen aber schon jetzt, bisweilen sogar recht starke, Krümmungen und Verbiegungen (Fig. 23*a* u. *b*) oder sind an der Spitze wulstig verdickt (Fig. 20, 21 u. 22). Beziehungen ihrer Entstehung zum Zellkern konnte ich mit Sicherheit nicht nachweisen. In zahlreichen Fällen sah ich sie freilich in unmittelbarer Nähe desselben auftreten, neben (Fig. 18), ja um denselben (Fig. 24). Eine direkte Theilnahme des Zellkerns an ihrer Bildung erscheint mir aber nicht sehr wahrscheinlich, wenigstens traf ich mehrfach Zellen mit Protuberanzen, die in ihrer Nähe einen Kern nicht erkennen liessen, neben Zellen, in denen der Kern sich dicht neben die Protuberanz gelagert hatte. Bei Tinktion mit Jod erkennt man deutlich, dass die fraglichen Körper eine hyaline, sich durch Jod weniger färbende, Randpartie und eine durch die Reaktion körnig werdende centrale Masse besitzen (Fig. 21). Bisweilen erkannte ich concentrische Schichten an dem verdickten Köpfchen (Fig. 22).

In den Zellen, die weiter nach Innen zu liegen, sieht man, was aus den Protuberanzen wird. Sie strecken sich in den Zellraum hinein (Fig. 26—31), gabeln sich wohl auch und durchziehen unter wiederholten, oft sehr bizarren, Krümmungen (Fig. 35—38), den Raum der Zelle. Dabei erscheint ihr Ende oft kopfförmig verdickt (Fig. 30). Bilder, wie die in Fig. 35, 36 u. 37 dargestellten, wo zwei wulstige durch die Membran deutlich getrennte Fäden von einer Stelle derselben in benachbarte Zellen hineinragen, sind häufig zu finden. Dabei sitzen die Bildungen meist mit einem breiten scheibenartigen Fusse an der Zellwand an[2]) (Fig. 31—33 u. 35—39). Eine Membran lassen sie nicht erkennen, wohl aber eine hyaline Randschicht, wenn auch nicht immer deutlich. Mit einer Pilzhyphe haben sie also nichts gemein. Weiter nach Innen zu werden die Bilder complicirter, da sich der Faden wurmförmig durch den Zellraum krümmt und windet, an seiner Basis wohl auch neue, nach anderen Richtungen ausgehende Fäden entsendet (Fig. 33, 40, 41 u. 43), sich mit benachbarten Fäden verschlingt u. and. m. Aber auch ein ganz neues Bild begegnet uns hier. Wir sehen scheinbar continuirliche Fäden durch mehrere Zellen hindurch in gerader Richtung ziehen[1]) und da und dort dieselben in ganz dünne, kaum erkennbare, Fäden ausgezogen, oder gar ganz zerrissen (Fig. 36, 39—41).

---

[1]) **Kny** beschreibt die Stränge bei *Cicer arietinum*.

[2]) **Frank** nennt diese fussförmigen Ansatzstellen „Haustorien“.

Wie diese Bildungen zu Stande kommen, weiss ich nicht genau zu sagen, doch mag dies etwa folgendermassen vor sich gehen.

Die Zellen, in denen wir diese Bildungen treffen, sind noch in Theilung begriffen, das ist sicher. Wenn nun eine solche Zelle vor der Theilung einen Faden entwickelt hat, der bis über die Hälfte des Zellraums reicht — in der That geht das Wachsthum der Protuberanzen sehr rasch vor sich — und es entsteht rechtwinklig[2]) zur Fadenrichtung eine Theilungswand, so muss dieselbe den Faden in zwei Hälften trennen, den beiden neugebildeten Zellen entsprechend. Wächst die erste der Zellen in der sich der Fuss des Fadens befindet weiter, so wird der Faden gestreckt und stark gespannt werden. Ist das Wachsthum stark, so muss hierbei, da die Fäden, wie ich alsbald bemerken will, verhältnissmässig starr sind, eine Dehnung entstehen, die im vorliegenden Falle bis zum dünn-fadenförmigen Ausziehen bez. Zerreissen an der verdünnten Stelle führen kann.

Die erste Frage, die hierbei nun zu entscheiden ist, ist die: geht die Membran durch den Faden hindurch oder findet etwa eine Durchbohrung statt?

Zweifellos ist, dass an allen den Stellen wo die Fäden mit einem breiten Fusse an der Membran ansitzen eine Durchbohrung auch an den Stellen nicht stattfindet, wo zwei Fäden in benachbarten Zellen mit einander korrespondiren. Hier sieht man wie die Membran deutlich beide trennt (Fig. 32, 35—37.) Schwieriger ist die Sache zu entscheiden wo die Fäden mit gleicher Kontur die Membran zu durchsetzen scheinen (Fig. 34, 39). Hier bin ich oftmals zweifelhaft gewesen. Bei der Kleinheit der fraglichen Gebilde und der Dünne der Membran ist diese Frage auf rein optischem Wege eben nicht so leicht zu entscheiden. Ich habe daher die Zuflucht zu Reagentien genommen. Durch Chlorzinkjod werden die Membranen blau, die Fäden gelb. Mir schien es hierbei als ob in allen Fällen die Membranen durch die Fäden hindurch gingen. Noch mehr wurde ich durch Behandlung mit Jod und Schwefelsäure in dieser Ansicht bestärkt. Das Reagenz löst, während die Fäden fast unverändert bleiben und nur körnig werden, die Membranen sofort weg, nur in der unmittelbaren Umgebung der Ansatzstelle des Fadens bleibt ein kleines Stück dauernd ungelöst, welches sich unschwer durch den Faden hindurch verfolgen lässt (Fig. 32 – 34.) Dies ist der Grund warum ich zu der Ansicht kam, dass die Membran nicht durchbohrt ist.

---

[1]) Vgl. die Figuren bei Frank und Eriksson.

[2]) Ich habe auch Fälle beobachtet, wo die Wand in spitzem Winkel den Faden urchsetzte.

Zugleich zeigt die eben erwähnte Reaktion, dass die Membran durch die Fäden an der Berührungsstelle derselben metamorphosirt wird. Diese Metamorphose scheint besonders dann gross zu sein und zu einer förmlichen Verschmelzung mit den Fäden zu führen, wenn dieselben in einer Ecke der Zelle entstehen und sich polsterartig ausbreiten (Fig. 37.) Auch in diesem Falle behalten die Bildungen übrigens ihr hyalines Aussehn.

Was wird nun aus diesen Bildungen? In den schon reichlich bakteroidenerfüllten äussersten Zellreihen der Bakteroidenzone findet man oft kugelige Anschwellungen an den Fäden und Stellen wo die wulstigen Anschwellungen der Fadenenden undeutlich zu werden beginnen. Sie scheinen sich aufzulösen, bezw. in ein schwammiges Gebilde überzugehen. Die schon reichlich vorhandenen Bakteroiden erschweren aber so sehr die genaue Uebersicht, dass ich ein endgiltiges Urtheil nicht abgeben kann. In einigen besonders günstigen Präparaten fand ich an dem Kopfe und seitlich von demselben ein lakunöses (im Gegensatz zu den Bakteroiden aber gegen verdünntes Kali resistentes) Gebilde von starker Eiweissreaktion (Fig. 36, 38, 43), ähnlich den Bildern, die man auch sonst von den ersten Anfängen der Differenzirung der Bakteroiden aus dem Plasma erhält, daneben unzählige Bakteroiden. Ein direktes Hervorgehen der Bakteroiden aus den Fäden, wie es FRANK und PRILLIEUX annehmen, konnte ich in keinem Falle mit Sicherheit einwurfsfrei konstatiren,[1]) vielmehr gewinnt man aus zahlreichen Bildern den Eindruck als ob die Fäden sich auflösen, dann das Plasma sich differenzirt und die Bakteroiden bildet.

Wenn dies richtig ist, so würde also gewissermassen das Fadenstadium ein Vorläuferstadium zur Bakteroidenbildung sein, welches aber unter Umständen fehlen kann, wie die, allerdings nicht sehr zahlreichen, Fälle zeigen, wo die Fäden ganz fehlen. Aufgelöst werden die Fäden jedenfalls, denn in demselben Masse wie sie oben sich neu bilden

---

1) Ein direktes Hervorgehen wird auch dadurch unwahrscheinlich, dass man da und dort auch in mit Bacteroiden erfüllten Zellen noch die Anfangsstadien dieser Bildungen findet.

verschwinden sie in den tieferliegenden Partien. Nur selten entgeht einmal ein Faden dem Auflösungsprozesse.

Die Unsicherheit die noch in dem Punkte herrscht, ob die Bakteroiden aus den Fädenanschwellungen hervorgehen, wird dadurch nur wenig gehoben, dass es zweifellos ist, dass (wie die mit Kali behandelten Schnitte lehren) die oben besprochenen Bilder, wo ein solches, wenigstens indirektes, Hervorgehen nicht ganz ausgeschlossen ist, verhältnissmässig selten sind. Man müsste, so meine ich, diese Fälle in der Grenzzone sonst regelmässig finden. Der ganzen Sachlage nach ist mir die oben ausgesprochene Ansicht dass ein direkter Zusammenhang nicht besteht die wahrscheinlichere.

Aus der Darstellung der Verhältnisse, wie ich sie eben gegeben habe, geht hervor, dass ich an der pilzlichen Natur dieser merkwürdigen Bildungen nicht festhalte.

Hyphen sind es nicht, wie FRANK und ERIKSSON meinten, können es nun aber nicht Plasmodienstränge sein?

Prüft man die oben erörterten anatomischen Thatsachen vorurtheilslos, so scheint dies ebenfalls, wenn nicht ausgeschlossen, so doch sehr unwahrscheinlich zu sein. Um die Entwicklungsgeschichte zu verstehen, müsste man alsdann annehmen, dass in den Zellen ein unsichtbares Plasmodium vorhanden ist, welches zuerst in den Protuberanzen sichtbar in die Erscheinung tritt. Wie soll dies aber in die Zellen gelangen? durch die Korkschicht hindurch? — alles Fragen die zeigen, dass eine ungleich zwanglosere Erklärung der Bildungen darin zu finden ist, dass man sie als Bildungen der Zelle selbst auffasst. Dieselben besitzen ja um so weniger Auffallendes, als wir in der Bakteroidenbildung einen anderen merkwürdigen Vorgang der Differenzirung des Zellinhaltes vor uns haben.

Thatsache ist, dass diese wulstigen Fäden in den späteren Entwicklungsstadien ganz oder nahezu ganz verschwinden und zwar, wie auch FRANK schon fand, in dem gleichen Masse wie die Bakteroiden zunehmen. Dies braucht aber, wie gesagt, nicht auf einen unmittelbaren Zusammenhang beider bezogen zu werden. Ich betrachte die Fäden demnach nur als ein Vorläuferstadium.

Sporenbildung in den Kugeln, die BRUNCHORST beschreibt, habe ich niemals beobachtet. In einem Falle nur schien der Kopf eines Fadens mit unzähligen gehäuften rundlichen Ausstülpungen besetzt¹) — eine morphologische Gliederung, die ich aber bei diesen proteusartigen Bildungen nicht als „Sporenbildung“ betrachten kann.

In welche Körpergruppe sind sie nun zu rechnen? Das Material aus dem sie bestehen, ist sehr dicht, homogen, relativ stark lichtbrechend.

---

1) Diese Bildung ist vielleicht mit der von PRILLIEUX beschriebenen Auflösung der Fäden die warzige Massen identisch.

Gegen Reagentien verhalten sie sich ziemlich indifferent. Durch Jod werden sie lichtgelb und körnig, wie überhaupt alle stärkeren Reagentien ihr sonst so homogenes Aussehn in ein körniges verwandeln. Farbstoffe speichern sie wenig. Sie lösen sich weder in Chlorzinkjod, noch den Mineralsäuren, selbst in Schwefelsäure und Salpetersäure und chlorsaurem Kali nicht; auch nicht in Kali; Jod und Schwefelsäure färbt sie nicht blau.

Ihr Verhalten stellt sie in die Nähe der Eiweissstoffe. Sie sind wie die Bakteroiden sehr resistent, weichen aber von diesen schon dadurch ab, dass sie geringere Plasmareaktion zeigen und gegen verdünntes Kali vollständig resistent sind. Diese dürftigen Notizen enthalten das einzige was ich über ihre stoffliche Natur bisher ermitteln konnte.

„Störungen im normalen Leben der Knöllchen“, die BRUNCHORST, durch die „Hyphen“ verursacht, beobachtet haben will, konnte ich niemals konstatiren.

Ueber das Vorkommen der Leguminosenknöllchen in verschiedenen Substraten und bei verschiedener Ernährung gehen die Ansichten der Autoren auseinander. Soviel ist sicher, dass sie in Wasserkultur unregelmässig und in sehr stickstoffarmen Böden häufiger als in stickstoffreichen vorkommen. So fand SCHINDLER[1]) bei Parallelculturen in humus- und stickstoffreicher Composterde viel weniger und kleinere Knöllchen an den Pflanzen als in dürftiger Erde aus dem Untergrund, eine Beobachtung, die auch SCHULTZ-Lupitz bestätigt, der, wie SCHINDLER, beim Wachsthum in reichen Böden auch eine schlechtere Entwickelung der Pflanze beobachtete. Das gleiche bemerkte LACHMANN (a. a. O. S. 39), der die meisten Knöllchen in Sandboden, die wenigsten in Humus entwickelt fand. Die damit übereinstimmenden Untersuchungen von DE VRIES[2]), RAUTENBERG und KÜHN[3]) und SCHINDLER (1884)[4]), die zu zeigen schienen, dass auch in Wasserkultur dies Verhältniss bestehen bleibe, hat freilich BRUNCHORST und SCHINDLER selbst (1885) angefochten, allein die Wasserkultur ist offenbar zur Entscheidung dieser Frage überhaupt nicht die geeignete Untersuchungsmethode, da nach dem, was BRUNCHORST, ich und andere gesehen haben, hier überhaupt die Regellosigkeit der Regel ist.

Auch bezüglich der Abhängigkeit der Knöllchenbildung von dem Wohlbefinden der Pflanze weichen die Ansichten von einander ab. Eines scheint aber auch hier sicher gestellt nämlich, dass mit der Unterbrechung der Assimilation der Pflanze durch Verdunkelung oder durch Dürre, wie SCHINDLER und SCHULTZ-Lupitz gezeigt haben, die Entwicklung der Knöllchen gleichfalls leidet und dass „ein Impuls auf das Wachsthum der Pflanze (durch Regenfall nach längerer Dürre, durch Mineraldüngung) sich auch auf die Neubildung von Knöllchen erstreckt“ (SCHULTZ-Lupitz). Stirbt dagegen eine Pflanze ab, so hat SCHULTZ-Lupitz andererseits auch wieder in mehreren Fällen eine Vermehrung der Knöllchen beobachtet. Es war dies besonders auf einem kleemüden Acker, auf dem die Kleepflanzen sich zwar noch entwickelten aber zu kränkeln begannen, und gleichzeitig die Knöllchen sich stark vermehrten. Der Fall steht ziemlich vereinzelt da und wird von SCHULTZ selbst als Ausnahme bezeichnet.[1]) Er findet, wie ich glaube, seine Erklärung darin, dass man anzunehmen berechtigt ist, dass die Bedingungen für die Entstehung der Knöllchen (also Stickstoffzufuhr) sehr wohl vorhanden sein, ja sogar vermehrt sein können, ohne dass deshalb auch alle übrigen Bedingungen der Ernährung der Pflanze (Zufuhr geeigneter mineralischer Nahrung) erfüllt zu sein brauchen. Scheinbar in Widerspruch steht die Erscheinung nur mit der Thatsache, dass, wie oben erwähnt, die Entwicklung der Knöllchen im Allgemeinen in direkter Beziehung zum Wohlbefinden der Pflanze steht. Doch ist es fraglich, ob sich die Knöllchen nicht bereits im Jahre vorher ausgebildet hatten, als die Pflanze noch normal sich entwickelte, auch bleibt es zu untersuchen, wie sich die unter besagten Verhältnissen gebildeten Knöllchen, bezüglich ihres Stickstoff-, Kali- und Phosphorsäuregehaltes verhalten. Es erscheint mir fraglich, dass sie ganz mit denen normaler Pflanzen in chemischer Beziehung übereinstimmen.

---

[1]) Ueber die biologische Bedeutung der Wurzelknöllchen bei den Papilionaceen. Journ. f. Landwirthsch. 1885. p. 327 und österreich. landw. Wochenbl. XI, Nr. 34.

[2]) Wachsthumsgeschichte des rothen Klee's. Landw. Jahrb. VI, 1877. p. 937.

[3]) Vegetationsversuche in Lösungen. Landw. Vers.-Stat. VI, (1864). p. 358.

[4]) Zur Kenntniss der Wurzelknöllchen der Papilionaceen. Bot. Centralbl. 1884. XVIII. p. 86.

Bezüglich des Zeitpunktes der Entleerung liegen nur wenige Beobachtungen vor. SCHINDLER fand, dass zur Zeit der Blüthe das Maximum der Knöllchenbildung erreicht wird, zur Zeit der Fruchtreife „auch bei perennirenden Leguminosen immer eine Anzahl Knöllchen eingeschrumpft“, also entleert ist. Dies stimmt mit meinen Beobachtungen überein (s. oben), wo die Entleerung zur Zeit der Samenreife am lebhaftesten ist.

Vollständig ist die Entleerung bei perennirenden Pflanzen niemals (s. oben *Robinia*), aber auch die Knöllchen der einjährigen Pflanzen werden nicht bis auf den letzten Rest entleert[2]), wie ich bei *Lupinus*

---

1) Ich finde bei Durchsicht der Literatur (RAUTENBERG und KÜHN, DE VRIES) die Notiz, dass bei Wasserkulturen in stickstofffreier Lösung an kümmerlich sich entwickelnden Exemplaren zahlreiche Knöllchen auftraten, doch sind Wasserculturen, wie gesagt, nicht die geeignete Versuchsanstellung.

2) Das gleiche gilt übrigens auch von dem Endosperm zahlreicher Samen, in

sah. So kommt es denn, dass die *Lupine* nach der Ernte der oberirdischen Organe einen, allerdings nicht sehr hohen, Procentsatz Eiweisssubstanzen in dem Boden lässt. Aehnlich mögen sich die anderen einjährigen Papilionaceen verhalten.

Die Knöllchen finden sich auf allen Bodenarten und in allen Höhenlagen (FRANK). Auffallend ist ihr verhältnissmässig hoher Kali- und Phosphorsäuregehalt[1]), ihr hoher Stickstoffgehalt überrascht dagegen nicht, besteht doch, wie schon die oberflächlichste mikrochemische Prüfung lehrt, der Inhalt des ganzen Bacteroidengewebes fast ausschliesslich aus Eiweissstoffen[2]). Zucker fehlt ihnen. Oel ist häufig im Bacteroidengewebe, besonders im Winter, zu finden.

Die Beziehungen der Entstehung der Knöllchen zu den Bodenverhältnissen in chemischer und physikalischer Beziehung, sowie der Entleerungsmodus bei einjährigen und mehrjährigen Pflanzen bedürfen einer erneuten und eingehenden experimentellen Prüfung, die mit einer ganz bestimmten, weiter unten formulirten Fragestellung angestellt werden muss. Die Zeit war zu ungünstig, um die Fragen schon jetzt mitten im Winter entscheiden zu können. Ich werde später auf die z. Th. bereits in Gang gesetzten Versuche zurückkommen. Dieselben werden nach den auch von mir mit Wasserkulturen gemachten schlechten Erfahrungen ausschliesslich in Böden vorgenommen werden, deren chemische und physikalische Beschaffenheit mannichfach variirt werden soll[3]). Sie werden, so hoffe ich, die noch bestehenden Widersprüche lösen.

Sehr charakteristisch ist das allgemeine Verhalten der Pflanzen, die Knöllchen tragen, also der Leguminosen bez. ihrer Nahrungs- bes. ihrer Stickstoffaufnahme. Während nämlich z. B. die Gramineen, Cruciferen, Chenopodiaceen und Polygonaceen, wie HELLRIEGEL[4]) direkt nachgewiesen hat, ihren Stickstoffbedarf ausschliesslich aus den Nitraten des Bodens decken — bei ihnen steht die Stickstoffproduktion stets in geradem Verhältniss zur gegebenen Menge, dem Boden zugeführten, Salpeterstickstoffes — scheinen den, zu den stickstoffreichsten Pflanzen gehörigen, Papilionaceen, die zwar auch Nitrate assimiliren, aber bei denen es wenigstens nach HELLRIEGEL's Auffassung fraglich ist, ob sie durch diese allein eine normale Entwicklung erlangen können —

---

dem ebenfalls ein kleiner Rest sich der Auflösung bei der Keimung zu entziehen pflegt.

[1]) Siehe weiter unten S. 95.

[2]) Vgl. auch DE VRIES, a. a. O. Taf. XLV, Fig. 11.

[3]) In der Knöllchenliteratur wird leider oftmals kein scharfer Unterschied zwischen stickstofffreien und stickstoffarmen Böden gemacht, war ein direktes Vergleichen natürlich sehr erschwert.

[4]) Tageblatt der Naturforscher-Versammlung in Berlin. 1886. p. 290.

noch andere Stickstoffquellen zu Gebote zu stehen. Wie nämlich namentlich die wissenschaftlich beobachtende landwirthschaftliche Praxis (bes. SCHULTZ-Lupitz) gelehrt, liefern „die Pflanzen aus dieser Familie im Vergleiche mit Pflanzen anderer Familien notorisch überwiegend grössere Mengen organischen Stickstoffes in ihren oberirdischen und unterirdischen Theilen auf gleicher Fläche“ und doch „bedürfen dieselben, abgesehen von wenigen Ausnahmen (*Phaseolus vulgaris*, *Vicia Faba*), zur Entfaltung eines üppigen Wachsthums keiner besonderen Zufuhr von Stickstoff“, die Mehrzahl dieser Pflanzen gedeiht vielmehr, dies ist sicher ausgemacht, vorzugsweise auf Bodenarten, welche sich durch einen relativ geringen Gehalt an Stickstoff charakterisiren und einen raschen Umsatz der Stickstoffkörper zeigen. Gleichfalls darf als sicher ausgemacht gelten, dass „diese Pflanzen die Oberkrume ihres Standortes, in welchen die Wurzeln und Stoppeln verblieben sind, in einem der stickstoffbedürftigen Nachfrucht zuträglicherem Zustande als andere Gewächse hinterlassen“ 1).

Ein weiteres sehr wichtiges, hier in Betracht kommendes, Moment ist die Tiefwurzlichkeit der Leguminosen, die fast ohne Analogie dasteht und eine unverhältnissmässig hohe Ausnutzung des Bodens ermöglicht.

Alle diese eben erörterten Verhältnisse werden bei der Feststellung der physiologischen Funktion der Knöllchen nicht ausser Acht zu lassen sein. Definitiv lässt sich daher letztere erst feststellen, wenn dieselben ebenfalls definitiv geregelt oder doch wenigstens der definitiven Regelung näher geführt sind, als dies augenblicklich der Fall ist.

Nichtsdestoweniger möchte ich nicht unterlassen die Auffassung über die Funktion der Knöllchen hier auszusprechen, zu der ich durch eine vorurtheilslose Betrachtung ihrer Anatomie und ihres Entleerungsmodus gekommen bin, eine Auffassung, die freilich mit einer Reihe der eben kurz skizzirten landwirthschaftlichen Erfahrungen nicht vollständig in Einklang zu bringen ist.

Zunächst einige Worte über die bisherigen Deutungen. Kein Organ der Pflanze hat eine mannichfaltigere Deutung erfahren, wie die Leguminosenknöllchen. Seitdem MALPIGHI 2) sie auffand, hat man sie nach einander für die verschiedensten Bildungen bez. Missbildungen erklärt und ihnen bald diese, bald jene Deutung gegeben.

MALPIGHI hielt sie für Thiergallen. A. P. DE CANDOLLE sagt von

---

1) SCHULTZ-Lupitz, Reinerträge auf leichtem Boden, ein Wert der Erfahrung zur Abwehr der landwirthsch. Noth. Landw. Jahrb. X. p. 777. Derselbe, die Verbilligung der landw. Produktion, Nachrichten aus dem Club der Landwirthe. 1883 Derselbe, Ueber die Behandlung des Stickstoffs in der Landwirthschaft, ebenda 1886, u. and.

2) Anatome plantarum pars sec., de gallis. p. 127—128, Fig. 69—71, opera omnia 1687, t. prim.

ihnen „sie scheinen anfänglich kleine Schwämme gleich einem Sklerotium, aber in der That sind es krankhafte Auswüchse der Wurzeln“ und er nennt sie[1]) „exostoses charnus“. CLOS[2]) hält sie für Lenticellen der Wurzel die durch Hinderung des Wachsthums derselben durch den Boden entstehen (Tubercules lenticellaires). TREVIRANUS[3]) glaubt in ihnen „unvollkommene Knospen mit knolliger Grundlage“, die nur unter besonderen Umständen austreiben, also rudimentäre und angeschwollene Adventivknospen sind, — jedenfalls aber normale Organe der Pflanze darstellen — zu sehen, er stützt sich dabei auf eine von DILLENIUS[4]) mitgetheilte Beobachtung DOODY's, der eine Vermehrung durch diese Knollen-Knospen, angeblich bei *Ornithopus*, beobachtet haben will. KOLACZEK[5]) nimmt an, dass sie Wurzelorgane zur Aufsaugung der Nahrung sind; er stützt sich dabei auf die Beobachtung, dass sie, wenn eingetrocknet, beim Benetzen schnell wieder turgescent werden und nennt sie „Schwammwurzeln“. GASPARINI[6]) endlich hält sie für fehlgeschlagene und angeschwollene Nebenwurzeln, während DE VRIES[7]) in ihnen verdickte „adventive Wurzelzweige mit beschränktem Längenwachsthum“, in welche der für ihn nebensächliche Parasit (die „Bacterien und Hyphen“) erst nachträglich eindringt, sieht. Für Pilzgallen d. h. durch Pilze erzeugte Bildungen haben sie ERIKSSON, FRANK, WORONIN, PRILLIEUX und KNY gehalten. ERIKSSON schreibt ihre Bildung dem „Hyphenpilz“ d. h. den oben beschriebenen Fäden zu und FRANK, der derselben Ansicht war, sah die Bacterien als Produkte dieser Hyphen an. WORONIN[8]) schreibt ihre Bildung den „Bacterien“[9]) bezw. einer *Plasmodiophora* zu, ebenso KNY und PRILLIEUX, welch' letzterer die „Bacterien“ aus den Fäden des Plasmodiums

---

1) Prodromus 1825 pars. sec. p. 312 u. Mém. sur la Famille des Legumineuses. 1825, p. 22.

2) Ebauche de la Rhizotaxie Paris 1848. Du collet dans les plantes et de la nature de quelques tubercules Ann. sc. nat. 3 sér. XII, 1849, p. 18 und encore un mot sur les petits tubercules hypogés des Legumineuses ebenda 3 sér. XVIII, 1852, p. 354.

3) Ueber die Neigung der Holzgewächse zu unterirdischer Knollenbildung. Bot. Zeit. 1853, p. 395.

4) Raji Syn. ed. III, p. 326.

5) Lehrbuch der Botanik. 1856, p. 374, vergl. auch LACHMANN, a. a. O. p. 35.

6) Osservazioni sulla struttura dei tuberculi spongiolari di alc. piante legumin. (bei CROSS citirt.)

7) a. a. O. p. 935.

8) a. a. O. und in Observations sur certaines excroisssances que présentent les racines de l'aune et du Lupin des Jardins, Ann. sc. nat. sér. 5, VII, p. 73 u. Taf. 6.

9) Er sagt: sie haben die grösste Aehnlichkeit mit *Bacterium* Duj., *Vibrio* Ehrb., *Zoogloea* Cohn.

(ERIKSSON's Hyphen) hervorgehen sah oder zu sehen meinte.[1] Auch SCHINDLER scheint an der Gallennatur der Gebilde nicht zu zweifeln, er legt sich aber die Sache in der Art zurecht, dass, da sich doch nun einmal eine Schädigung der Pflanze durch diese Bildungen nicht nachweisen lässt, das Vorkommen der „Pilze" in den Knöllchen als eine Art Symbiose nach Art der Mycorhiza FRANK's aufzufassen sei. In welcher Beziehung diese Symbiose zu der Eiweissbildung im Knöllchen steht, die SCHINDLER annimmt (s. unten), darüber spricht der genannte Forscher sich nicht klar aus. Es scheint als ob er in dieser Symbiose die Erklärung für die Eiweissbildung sieht.

Was ihre Funktion betrifft, so haben sich darüber die Autoren gleichfalls sehr verschieden geäussert. WORONIN, ERIKSSON, PRILLIEUX und FRANK zweifelten nicht an ihrer pathologischen Natur, ebenso die älteren Forscher. CORNU schreibt sogar die häufigen Krankheiten der Leguminosen den Knöllchen zu. Als normale Organe hat sie von den Forschern, die die „Bakterien" kannten, wohl zuerst LACHMANN[2]) (1858) bezeichnet. NOBBE, DE VRIES, SCHINDLER, BRUNCHORST, HELLRIEGEL und die Landwirthe schlossen sich dieser Auffassung mehr oder weniger an, ebenso FRANK in neuerer Zeit. SCHINDLER sagt (1885) „ich behaupte, dass die Wurzelknöllchen die Orte der Neubildung von Eiweiss sind und sehe in dieser Neubildung die wesentlichste Funktion dieser bisher so räthselhaften Bildungen. Da ferner dieses Eiweiss im Knöllchen selbst keine Verwendung findet, so ist die Annahme, dass es zum Zwecke des Verbrauches an anderen Orten der Pflanze gebildet worden sei eine unmittelbar naheliegende." DE VRIES spricht bereits 1877 die Ansicht aus, dass die Knöllchen sich „bei der Stickstoffaufnahme zumal dadurch betheiligen, dass sie einen Theil der (von ihnen) aufgenommenen Stickstoffverbindungen sofort in eiweissartige Stoffe umsetzen und dadurch eine sehr intensive Ausnutzung der geringen Mengen von Stickstoffverbindungen, welche die Atmosphäre dem Boden zuführt, ermöglichen" und dass sie sowohl Eiweissbildner wie Eiweissspeicher wären, doch legt sowohl DE VRIES als SCHINDLER den Hauptnachdruck auf erstere Funktion, d. h. sie betrachten die Knöllchen in erster Linie als Eiweissbildner. Diese Ansicht ist die in landwirthschaftlichen Kreisen verbreitetste und steht ja auch, das lässt sich nicht läugnen, mit einigen praktischen Erfahrungen in Einklang. BRUNCHORST, der der erste war, der an der pilzlichen Natur der Bakterien zweifelte, denkt

---

1) Die „Bakterien" hält daher PRILLIEUX nicht für die eigentlichen Erzeuger der Knöllchen. Die letzteren nennt er pathologische, endogene Anschwellungen.

2) LACHMANN hält fälschlich die „Bacterien" für ein Zeichen der „Zersetzung" der Knöllchen.

sich die Sache etwas anders, er sieht in ihnen Organe die dazu dienen, aus dem Boden aufgenommene organische Stickstoffverbindungen, mit Hilfe der in den Blättern erzeugten Kohlehydrate unter dem Einflusse der als „Ferment" wirkenden Bacteroiden zu Eiweiss umzubilden. Er hält sie also für Eiweissbildner. FRANK steht etwa in der Mitte zwischen beiden, hat sich aber in seiner letzten Mittheilung über den Gegenstand[1]) mehr DE VRIES als BRUNCHORST genähert, indem er sie gleichzeitig als Aufnahmsorgane „organischen stickstoffhaltigen Materiales" aus dem Boden und als Vorrathsorgane des letzteren betrachtet. HELLRIEGEL verlegt die Assimilation des „elementaren Stickstoffs der Atmosphäre" in die Knöllchen und scheint der Ansicht zu sein, dass diese Assimilation unter dem Einflusse der in denselben enthaltenen „Mikroorganismen" vor sich gehe. NOBBE[2]) endlich hat, freilich ohne seine Ansicht zu begründen und ohne von den „Bacterien" Kenntniss zu besitzen (1868), in einer Anmerkung zu einer andere Dinge behandelnden Arbeit, seine Ansicht in den Worten ausgesprochen, sie seien „Organe für die Aufspeicherung — nicht für die Aufnahme — stickstoffhaltiger Nahrungsstoffe, welche in der Fruchtbildungsperiode ausgeschöpft werden." Aehnlich äussert sich LACHMANN (1858). Er sagt: Sie sind „Speicher, in die die zu günstiger Zeit im Ueberschuss aufgenommene Nahrung, besonders der stickstoffhaltige Theil derselben, nachdem er in organische Verbindungen gebracht, abgelagert wird, um später bei ungünstigen äusseren Verhältnissen der Pflanze durch den Zerfall der Knöllchen wieder zu gute zu kommen."

Dies ist nun ungefähr auch meine Auffassung,[3]) nur meine ich, dass ihr Inhalt nicht nur unter ungünstigen Verhältnissen, sondern stets (bei den einjährigen Leguminosen wenigstens sicher) zur Zeit der Samenreife für die Pflanze wieder verwendet wird.

Gegen die Auffassung, es seien parasitische Bildungen oder ein neues Beispiel von Symbiose eines Pilzes mit höheren Pflanzen habe ich schon oben eine Reihe von Gründen angeführt, wo ich von den Bacteroiden sprach. Die Ansicht fällt mit dem Nachweis, dass die scheinbar fremden Organismen — Bacteroiden und Fäden — nicht pilzlicher Natur, sondern Bildungen des Zellinhaltes sind, woran nach dem, was BRUNCHORST nachgewiesen und was ich selbst oben mitgetheilt habe, wohl kaum zu zweifeln ist.

Gegen die Auffassung es seien Aufnahmsorgane[4]) spricht man-

---

1) Deutsche Landwirthschaftliche Presse v. 4 Dez. 1886.

2) Vegetationsversuche in Böden mit lokalisirten Nährstoffen. Landwirthschaftlicher Versuchsstationen. 1868, p. 98. Anmerkung.

3) Nachrichten aus dem Klub der Landwirthe. 1887, 25. Januar.

4) DE VRIES sagt z. B. direkt „sie betheiligen sich an der Aufnahme anorganischer, stickstoffhaltiger Nährstoffe und auch KOLACZEK fasst sie als Aufnahms-

cherlei. Erstlich schon ihre Gestalt. Diese gedrungenen, doch immerhin im Verhältniss zur Wurzelmasse kleinen Knöllchen, die niemals das Bestreben zeigen, grössere Partien des Bodens sich zugänglich zu machen und die schon vermöge ihrer Form mit nur sehr beschränkten Theilen des Bodens in Berührung stehen, wären doch recht schlechte Aufnahmsorgane, wenigstens ungleich schlechtere als die Wurzelhaarhöschen. Ganz unverständlich wird es aber, warum die perennirenden Pflanzen Knöllchen bilden, die dauernd sind, wenigstens erwiesenermassen ein Jahr überdauern. Die geringe mit dem Knöllchen in Berührung stehende Partie des Bodens ist doch sicher, wenn die Knöllchen Aufnahmsorgane sind, in einem Jahre erschöpft, warum bleiben sie also an der Stelle erhalten und bilden sich weiter? Unverständlich ist aber auch warum gerade die grössten Knöllchen meist in der Nähe des Wurzelhalses liegen (*Lupinus*, *Phaseolus*, *Medicago.*) d. h. also in Bodenschichten, die doch zuerst von der jungen Pflanze erschöpft werden. Unverständlich ist es alsdann auch warum, wie es häufig (z. B. bei *Ornithopus sativus*, *Phaseolus multiflorus* u. A.) vorkommt, die Knöllchen gesellig bei einander sitzen, 3—5 an einer Stelle und oft zu vielen auf eine verhältnissmässig kurze Strecke einer Nebenwurzel beschränkt und an anderen gar nicht, warum andererseits in einigen Fällen statt vieler kleiner wenige grosse gebildet werden. Es erschiene, wenn sie Aufnahmsorgane wären, doch viel vortheilhafter, wenn kleine Knöllchen in grosser Zahl über das ganze Wurzelsystem vertheilt gebildet würden.

Gegen die Ansicht, sie seine Aufnahmsorgane spricht aber in erster Linie der anatomische Bau ihrer Randpartie. Die äussersten Zellen der Knöllchen sind stets verkorkt. Bei älteren Knöllchen ausdauernder Gewächse findet sich sogar oft ein dicker, 6—8 zelliger Korkmantel, der wie ein dichter Panzer das Knöllchen umgiebt, dazu kommt, dass ihnen Wurzelhaare in allen Fällen fehlen, die doch an der benachbarten Wurzelrinde immer deutlich wahrnehmbar sind.

So sind Aufnahmsorgane nicht gestaltet, gebaut und ausgerüstet.

Wie steht es nun aber mit der Ansicht, dass sie die Laboratorien seien in denen die von der Wurzel aufgenommenen anorganischen (DE VRIES) oder organischen (BRUNCHORST) Stickstoffverbindungen oder der Stickstoff selbst direkt (HELLRIEGEL) zu Eiweiss bezw. diesem nahestehenden Verbindungen umgearbeitet werde.[1]) DE VRIES,

---

organe auf. BRUNCHORST spricht sich darüber nicht klar aus. Da er sie aber mit der Aufnahme organischer Substanzen ist Beziehung bringt (a. a. O. S. 256) muss er ihnen doch auch die Aufnahmsfähigkeit zuschreiben. HELLRIEGEL dagegen, der in sie die Nitrifikation des elementaren Stickstoffes verlegt, wird also nothwendig annehmen müssen, dass sie denselben aufnehmen.

1) SCHULTZ-Lupitz der diese Ansicht ebenfalls zuneigt nennt die Knöllchen daher „Stickstoffmägen."

der erste, der diese Ansicht aussprach, beseitigte die unbequemen „Bacterien“, indem er sie als für die Bildung unwesentlich und als nachträglich eingedrungen betrachtete. Er denkt sich den Prozess der Eiweissbildung als unabhängig von ihnen verlaufend, übersieht aber dabei, wie schon BRUNCHORST zeigte, dass gerade sie die Träger nahezu des gesammten Eiweisses der Knöllchen sind. BRUNCHORST, der ihre wahre Natur erkannte, weist ihnen jedoch einen wesentlichen Platz in der Eiweissbildung zu, ebenso HELLRIEGEL, der sie für Bacterien hält.

BRUNCHORST sieht in den Bacteroiden das organische Ferment, welches die Eiweissbildung bewirkt. Giebt es hierfür Anhaltspunkte? Ein Ferment pflegt leicht zersetzlich zu sein, die Bacteroiden sind es nicht — sie scheinen vielmehr, wenn es erlaubt ist, aus mikrochemischen Reaktionen Schlüsse zu ziehen, von einer auffallenden Beständigkeit zu sein. Gesetzt aber den Fall, sie seien ein Ferment, wo sind nun aber die von den Bacteroiden aus unorganischem Material gebildeten Eiweissstoffe? Man kann hier dasselbe BRUNCHORST vorhalten, was dieser DE VRIES vorhielt und was man auch SCHINDLER entgegnen muss, nämlich, dass die Bacteroiden ja die einzigen Eiweissträger der Knöllchen sind. Ich finde ausser ihnen und dem Zellkerne[1]) keine Spur von Eiweiss im centralen Gewebe. Das „Ferment“ erfüllt zudem die Zellen so dicht, dass ausser ihm in der Zelle überhaupt kaum Platz vorhanden ist. Bei fermentativen Erscheinungen pflegen aber schon sehr kleine Mengen des Fermentes grosse Wirkungen auszuüben. Mir ist kein Fall bekannt, wo das Ferment derartig überwiegt, dass es die Hauptmasse bildet.

Nun kann man ja annehmen, dass die unorganischen Stickstoffverbindungen durch das „Ferment“ nicht direkt in Eiweiss übergeführt würden, sondern vielleicht zunächst in (im Zellsaft gelöstes) Asparagin oder dergleichen. Allein auch davon finde ich bei mikrochemischer Prüfung nichts in den Knöllchen[2]). Oder man könnte annehmen, dass das ge-

---

1) Derselbe bleibt ausserordentlich lange erhalten. Er ist oft gelappt und an Fäden aufgehangen, zeichnet sich auch meist durch besondere Grösse aus. Er lässt stets ein Kernkörperchen erkennen.

2) In einem Falle freilich gelang es mir bei Spiritusmaterial von Knöllchen einer erwachsenen Pflanze von *Phaseolus multiflorus* nach längerem Liegen in Glycerin in den Bacteroidenzellen schöne Krystalldrusen in erheblicher Menge neben den Bacteroiden zu beobachten. Ob dieselben Asparagin, Tyrosin oder Leucin oder etwas derartiges sind, weiss ich zunächst mit Sicherheit nicht zu sagen. Sie sind unlöslich in Alkohol und siedendem Wasser, lösen sich aber in Salzsäure. Ich werde die Sache im Auge behalten und besonders auf diese eventuellen Begleiter der Bacteroiden achten. Da bekanntlich Amide in Verbindung mit Kohlehydraten Eiweiss bilden können, so könnte das Asparagin die Form sein in der die Stickstoffsubstanz in die Knöllchen wandert, um hier in Eiweiss umgewandelt und deponirt zu werden. Stärke ist ja stets in den Knöllchen vorhanden (s. unten) um diese Umbildung zu ermöglichen.

bildete Eiweiss löslich sei. Aber dort, wo man nichts sieht oder durch Reagentien nachweisen kann, „gelöstes Eiweiss“ oder dergleichen anzunehmen, erscheint mir denn doch gewagt. Ebenso gewagt wäre sicher auch die umgekehrte Annahme, das Ferment sei im Zellsaft gelöst und die Bacteroiden das Eiweissprodukt seiner Thätigkeit, eine Ansicht, die übrigens bisher Niemand ausgesprochen hat. Es muss aber immer von neuem betont werden, dass die Bacteroiden die einzigen Eiweissträger der Zellen der Knöllchenmitte sind.

Aber auch eine andere Beobachtung spricht, wie mir scheint, gegen die Annahme, die Knöllchen verarbeiteten die Nitrate. Wie, einer mir gütigst mitgetheilten Notiz zufolge, Herr Professor FRANK fand, werden bei *Lupinus luteus* die Nitrate und Nitrite nur in dem Parenchym der Wurzelrinde geleitet. Nur in diesem, nicht in dem centralen Theile tritt Nitratreaction mit Diphenylaminlösung (in conc. Schwefelsäure)[1] ein. Nun ist aber, wie meine obige Erörterung und ein Blick auf die Tafel V Fig. 1 zeigt, gerade die Wurzelrinde von *Lupinus* durch eine Korkscheide und luftführendes Gewebe streng gegen das Gewebe des Knöllchens abgegrenzt und geschieden. Es würde also die Zufuhr der Nitrate aus dem Boden zu mindesten stark gehindert, niemals aber, wie es doch gerade hier zu erwarten wäre, erleichtert sein. Nicht anders steht es bei den meisten der übrigen Knöllchen, die der Regel nach an ihrer Basis, dort wo sie an den Wurzeln ansitzen, so stark verdünnt, ja geradezu eingeschnürt sind (abgesehen von *Lupinus*, wo die Verhältnisse andere sind, fand ich nur bei *Arachis hypogaea* die Knöllchen mit breiter Basis der Wurzel aufsitzend), dass durch die schmale Brücke fast nur der Gefässbündelstrang aus der Wurzel in das Knöllchen hineintreten kann. Also auch hier steht das centrale Knöllchengewebe mit der Rinde in einer ausserordentlich geringen leitenden Verbindung. In der That zeigen, wie FRANK fand, Lupinenknöllchen niemals die Salpeterreaction mit Diphenylamin, auch wenn dieselbe in der benachbarten Wurzelrinde unterhalb und oberhalb des Knöllchens stark hervortritt. Es gelangt eben offenbar kein Nitrat oder Nitrit in das Knöllchen.

Nach BRUNCHORST's Hypothese verarbeiten die Bacteroiden aber entweder anorganische oder organische Stickstoffverbindungen,

---

1) Dieses treffliche, ausserordentlich empfindliche, Reagenz auf Nitrate und Nitrite wurde von MOLISCH (Ber. d. botan. Ges. I, p. 150) als mikrochemisches Reagenz empfohlen. Es ist sehr brauchbar und bei einiger Uebung auch sicher. Ich will aber, da ich das genannte Reagenz ausserordentlich viel verwende, an dieser Stelle gelegentlich bemerken, dass die Reaktion — Blaufärbung — nur eintritt bei Gegenwart von Wasser, man also den Schnitt stets befeuchten muss. Andererseits bewirken aber auch alle stark oxydirenden Agentien (chlorsaures Kali, Braunstein u. A.) Blaufärbung. Die Reaktion beruht also offenbar auf einer Oxydation und der entstehende blaue Körper ist das Produkt derselben.

die von den Wurzeln (oder von den Knöllchen) aus dem Boden aufgenommen werden, zu Eiweiss, erstere unter Zuhilfenahme kohlenstoffreicher organischer Bodensubstanzen, letztere unter Beihilfe von Kohlehydraten. Da also eine Aufnahme organischer Substanz aus dem Boden nach dieser Hypothese jedenfalls stattfindet, so sieht sich BRUNCHORST genöthigt, die in Wasserkultur auftretenden Knöllchen für „funktionslos“ zu erklären, denn in den Wasserkulturen sind ja organische Substanzen nicht vorhanden. Seine Hypothese gründet der genannte Forscher auf die von ihm gemachte Beobachtung, dass die Knöllchen, besonders in humösem Boden, reichlich auftreten, eine Beobachtung, die in striktem Gegensatz zu den Beobachtungen der anderen Forscher (DE VRIES, LACHMANN, SCHINDLER, SCHULTZ-Lupitz) und der landwirthschaftlichen Erfahrung steht und die ich ebenfalls zu bestätigen nicht im Stande bin.[1])

Aber ganz abgesehen davon, ob anorganische oder organische Stoffe als Rohmaterial bei der Eiweissbereitung in den Knöllchen verarbeitet werden, lassen sich gegen die Vorstellung der Verarbeitung selbst ausser den obigen noch mannigfache andere Bedenken geltend machen. In erster Linie ist es der Vorgang der Entleerung, der dabei unverständlich bleibt, und zwar der Entleerung zu einer bestimmten Zeit. Man kann zwar erwidern, dass die Auflösung der Bacteroiden zur Zeit der Samenreife bei einjährigen Gewächsen damit zu erklären sei, dass das „Ferment“, nachdem es seine Schuldigkeit gethan und während des Sommers Eiweiss gebildet, nun, bevor die vegetativen Organe der Pflanze zu Grunde gehen, noch selbst sich auflöse, um in die Frucht zu wandern und zu deren endgiltiger Reife beizutragen. Ganz ohne Analogie, wenn auch eine weithergeholte, wäre das ja nicht, denn das Chlorophyllkorn, sowohl das Stroma als der Chlorophyllfarbstoff (nicht das stickstofffreie Xanthophyll) werden ja, nachdem sie ihre Schuldigkeit gethan, im Herbst, vor dem Abfall der Blätter, bei Laubhölzern ebenfalls noch aufgelöst und ihre Zersetzungsprodukte wandern in den Stamm, wie die anatomische Untersuchung und Stickstoffbestimmungen der Blätter in verschiedenen Entleerungsstadien zeigen. Allein hier handelt es sich doch um Organe, die abgeworfen werden und um perennirende Pflanzen. Die Verhältnisse liegen also doch etwas anders.

Völlig unverständlich ist aber die periodische Entleerung der Knöllchen bei den perennirenden Leguminosen. Bei denselben werden, wie oben erwähnt, die Bacteroiden im unteren Theile aufgelöst und im oberen Theile entstehen dann später neue. Um dies zu verstehen und mit der Fermenthypothese in Einklang zu bringen, müsste man also, was mir entschieden gezwungen erscheint, annehmen, dass das Bacte-

---

1) Bei Uebereinanderschichtung von Sand und Moorboden (RIMPAU’sche Moorkultur) entstehen allerdings die Knöllchen in der Moorschicht (s. unten.)

roidenferment nur ein Jahr lang im Stande ist Eiweiss zu bilden, dann aufgelöst wird und im neuen Jahr in demselben Knöllchen neue Bakteroiden entstehen, die die Eiweissbildung dann zu besorgen haben. Die Frage: Warum bleibt das Ferment nicht einfach auch in den perennirenden Knöllchen dauernd erhalten? erscheint durchaus berechtigt und bleibt unbeantwortet.

DE VRIES folgerte daraus, dass eine Eiweissbildung in den Knöllchen möglich ist, da Kohlehydrate, anorganische Stickstoffverbindungen und Nitrate den Knöllchen zugeführt werden, dass dieselbe nun auch thatsächlich in denselben vollzogen wird. Allein einmal soll ja die Möglichkeit der Eiweissbildung in den Knöllchen von mir durchaus nicht bestritten werden, sodann aber sind die oben genannten Bedingungen durchaus nicht nur in den Knöllchen, sondern in sehr vielen Organen der Pflanze erfüllt. Dass eine Eiweissbildung in gewissem Sinne auch bei meiner Annahme, die Knöllchen seien Reservebehälter, statthaben wird, liegt auf der Hand, denn man braucht nur anzunehmen, dass nicht alles Eiweiss in dieser Form in die Knöllchen wandert, sondern in Gestalt der ungleich leichter transportablen Säureamide oder Amidosäuren, oder in Gestalt von Leucin, Tyrosin u. and., um zu verstehen, dass diese Körper, um zu Eiweiss umgebildet zu werden, eben auch einen Umwandlungsprocess durchmachen müssen, den man ja auch als „Eiweissbildung“ bezeichnen kann.

Gegen die Auffassung, die Knöllchen seien Laboratorien der Eiweissbildung, spricht auch die Erwägung, dass es doch auffallend wäre, wenn hier besondere Organe für einen Process gebildet würden, den alle übrigen Pflanzen von ihren normalen Geweben vollziehen lassen können und ausreichend vollziehen. Da jedoch die Leguminosen notorisch sehr stickstoffbedürftige Pflanzen sind und nach der landwirthschaftlichen Erfahrung trotzdem den Boden an Stickstoff weniger erschöpfen als andere Pflanzen, also auch weniger Stickstoffzufuhr brauchen (man nannte sie daher ja auch „Stickstoffanreichernde Pflanzen“) so wäre es so gar merkwürdig ja nicht, wenn dieselben besondere Eiweissbildner besässen und besondere Organe für dieselben oder gar Organe, in denen die Assimilation freien Stickstoffes zu Nitraten bezw. zu stickstoffhaltigen organischen Substanzen vorgenommen wird. In der That ist HELLRIEGEL geneigt, den Knöllchen die letztere Funktion zuzuschreiben. Bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse in der sog. „Stickstofffrage“ sind wir aber nicht berechtigt anzunehmen, dass es einen Process giebt, in dem mit Hilfe von Mikroorganismen oder Bacteroiden der elementare Stickstoff assimilirt wird, geschweige denn diesen Process bereits in ein bestimmtes Organ zu verlegen. Die im Boden vorkommenden Bacterien vermögen ja, wie FRANK[1]) zeigte, nicht einmal

---

[1]) Ber. d. Deutsch. Botan. Ges. 1886. p. CVIII.

Ammoniak zu „nitrifiziren“. Die Bacteroiden sind daraufhin nicht geprüft worden und können darauf nicht geprüft werden, da sie ausserhalb der Pflanze zu Grunde gehen.

Was die einzelnen Autoren unter „Eiweissbildung“ verstehen, ist aus ihren Angaben nicht ersichtlich, bedarf aber einer genauen Präcisirung. Keiner derselben spricht sich darüber aus, ob er unter diesem Namen die Ueberführung der Nitrate in Eiweiss oder nur in die Vorstufen zu demselben (den Amiden etc.) versteht, selbst aus HELLRIEGEL's Angaben ist nicht zu ersehen, ob die Knöllchen den Stickstoff der Luft zu Nitraten bez. Nitriten oder gar bis zu Eiweiss umbilden sollen.

Ich fasse die Knöllchen wie gesagt als „vorübergehende Reservespeicher“ auf. Ich gehe dabei von meinen anatomischen Beobachtungen und der Art der Entstehung und Entleerung der Knöllchen der ersten Linie aus.

Es ist notorisch, dass die Leguminosen einen leichten Boden bevorzugen, dass sie tiefwurzelig sind und ein starkes, aber erst zur Zeit der Samenreife besonders hohes, Stickstoffbedürfniss besitzen — es kann ferner als durch die landwirthschaftliche Erfahrung und eine Reihe von Forschern ausgemacht gelten (nur BRUNCHORST bestreitet es), dass sich die Knöllchen reichlicher in stickstoffärmeren als in stickstoffreichen, humösen Böden bilden, und dass sie sich mit Beginn der Vegetationszeit bilden, nach und nach während derselben sich füllen, zur Blüthezeit den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreichen, um zur Samenreife entleert zu werden.

Hierauf gründe ich folgende Erwägungen. Die Pflanze braucht viel Stickstoff, aber erst zu einer späteren Zeit. Sie durchstreicht aber weite, stickstoffarme Bodenstrecken. Sie wird daher um den für die Samenbildung nöthigen Stickstoff aus jeder der durchstrichenen Schichten sich völlig zu Nutze machen zu können, irgend wo eines vorläufigen Speichers für denselben bedürfen. Diese Speicher sind die Knöllchen, die nach und nach, je nachdem die Pflanze Stickstoff zugeführt erhält, sich bilden. Tritt dann bei der Samenbildung das starke Stickstoffbedürfniss hervor, so werden die Speicher geleert. Dabei kann es natürlich vorkommen, dass die Pflanze in übergrosser Versorglichkeit auch einmal etwas mehr Vorrathsmaterial aufhäuft, als wie sie braucht, sie sammelt eben wo sie es findet und dass da und dort kleine Reste des gespeicherten plastischen Materiales unverbraucht in den Knöllchen, ja sogar einige Knöllchen ganz unentleert, zurückbleiben, die Hauptmasse wird jedoch für den Samen verbraucht. Auf die von mir immer in den Knöllchen gefundenen darin zurückgebliebenen Reste von stickstoffhaltigem Material (Bacteroiden), sowie auf die unentleerten, gewissermassen überschüssig erzeugten Knöllchen, ist vielleicht die notorische landwirthschaftliche Erfahrung zum Theil zurückzuführen, dass die Papilionaceen „die Oberkrume ihres Standortes, in welchem die Wurzeln und Stoppeln verblieben sind, in einem, der stickstoffbedürftigen Nachfrucht zuträglicheren, Zustande als andere Gewächse hinterlassen“ (SCHULTZ-Lupitz), denn in den oberen Bodenschichten liegen ja gerade meistens die grössten Knöllchen.

Ein anderer Grund ist wohl darin zu finden, dass sie wegen ihres schnelleren Durchschreitens der oberen Bodenschichten (infolge ihrer Tiefwurzligkeit) diese weniger erschöpfen. Doch will ich mir hierüber ein Urtheil nicht erlauben.

In stickstoffreichen Medien braucht die Pflanze solche vorübergehenden Reservespeicher nicht, da die Wurzel ja überall Stickstoff findet. Sie bildet daher nur wenige oder gar keine aus[1]). Ganz unterbleiben sah ich die Knöllchenbildung aber auch in humösen Böden nur selten, aber ihre Zahl ist vermindert. Der humöse Boden scheint diesen Pflanzen aber auch sonst nicht zu behagen, denn die Landwirthe stimmen in der Erfahrung überein, dass die Leguminosen in ihm nicht gedeihen[2]). Sie sind also wohl an die oben skizzirte allmähliche Ernährungsart bei allmählicher Stickstoffspeicherung angepasst. Auch hierüber werden die erwähnten Versuche Aufschluss geben. Thatsache ist, dass die Papilionaceen infolge ihre Tiefwurzlichkeit die oberen Schichten des Bodens für andere, weniger tiefwurzlige Pflanzen, in einem brauchbareren d. h. weniger erschöpften Zustande lassen, während sie selbst, dies ist man zu schliessen berechtigt, auch aus den stickstoffärmeren tieferen Bodenpartien durch die eiweissspeichernden Knöllchen, die ganz allmählich, je nachdem die Pflanze Stickstoff findet, sich füllen, denselben sich zu Nutze machen können, ohne dass sie nun auch sofort denselben verbrauchen müssen[3]).

Daraus geht hervor, dass der Ort wo die Knöllchen an der Wurzel entstehen, unwesentlich ist. Sie können z. B. bei Uebereinanderschichtung von dichtem Quarzsandboden über weichen und lockeren Humusboden im Wurzelkasten (wie bei dem BRUNCHORST'schen Versuch) in dem Humusboden entstehen, ohne dass sie deshalb irgend welche Beziehungen zu der chemischen Beschaffenheit der Schicht, wo sie entstehen, besitzen müssen, sie können vielmehr dort entstehen, weil ihrem Wachsthum in dem lockerer Humusboden weniger Widerstand entgegengesetzt wird, als in dem besonders bei Befeuchtung sehr dichten Quarzsand. Dies scheint bei dem BRUNCHORST'schen Versuch der Fall gewesen zu sein, denn BRUNCHORST sah dieselben im Humus reichlich entstehen, im Quarzsand nicht. Bei Uebereinanderschichtung verschiedener Bodenarten kompliziren sich aber die Verhältnisse, z. B. durch Diffusion, überhaupt so sehr, dass man klare Resultate wohl kaum erwarten kann.

---

[1]) Jedenfalls kann man das seltenere Auftreten oder Fehlen der Knöllchen bei humösen Böden und das häufige Vorkommen in stickstoffarmen nicht (wie DE VRIES und SCHINDLER) ohne Weiteres dahin erklären, dass die Knöllchen „zur Aufnahme äusserst geringer Spuren von Stickstoffverbindungen“ da sind.

[2]) DE VRIES sah Klee in stickstoffhaltigem Boden üppiger sich entwickeln als in stickstofffreien.

[3]) SCHULTZ-Lupitz bestreitet diese Erklärung. Er sagt die Leguminosen müssten ein Organ besitzen, welches es ihnen ermöglicht, sich auch andere Stickstoffquellen als die des Bodens zu erschliessen, da sie ausnahmslos mehr Stickstoff liefern als ihnen zugeführt wird. Sie entwickeln sich im dürftigsten Sande ganz normal und zeigen nichts was auf einen Stickstoffmangel deutet. — Es ist erklärlich, dass man diese eigenthümliche Eigenschaft ohne Stickstoffzufuhr zum Boden Eiweiss zu produziren den Knöllchen, den dieser Familie ebenfalls eigenthümlichen Organen, in die Schuh geschoben hat. Allein nichts rechtfertigt dies zunächst. Denn durch Kombination zweier, nicht vollständig aufgeklärter, Verhältnisse (Stickstoffproduktion und Knöllchenbildung), deren Beziehung zu einander zunächst nicht ersichtlich ist, wird die Sache doch sicher nicht aufgeklärt.

Nur eines dürfte für den Ort der Entstehung massgebend sein: die nicht allzugrosse Entfernung von dem Orte des Verbrauchs, der Frucht. Wenn die Knöllchen auch aus Gründen, die wir zunächst nicht klar übersehen können, die aber vielleicht in einem grösseren Schutze gegen Beschädigung und Beseitigung durch Thiere oder in der chemischen Natur des Bacteroideneiweisses, welches sich vielleicht nur im Dunkeln zu bilden vermag, gefunden werden können, auf die unterirdischen Theile beschränkt sind, so tritt doch in sofern eine Annäherung an den Stengel hervor, dass erstlich häufig eine oder mehrere, besonders grosse, Knöllchen am Wurzelhalse oder in der Nähe desselben sitzen und dann, dass sie entschieden die oberen Theile der Nebenwurzeln bevorzugen, hier aber oft gehäuft sitzen. Den tiefsten Wurzelauszweigungen pflegen sie gemeinhin zu fehlen, sicher sind sie an diesen viel seltener. Jedenfalls darf aus der Thatsache, dass sie nur an den unterirdischen Theilen vorkommen,[1]) der Schluss nicht gezogen werden, dass sie zur Aufnahme von Stoffen aus dem Boden dienen, wie u. A. auch BRUNCHORST anzunehmen geneigt scheint, wenn anders der Versuch mit dem Wurzelkasten einen Sinn haben soll.

Gemeinhin pflegen viele kleine Knöllchen an einem Exemplar gebildet zu werden statt eines grossen. Es ermöglicht dies eine Entleerung, die sich völlig an das allmähliche Reifen verschiedener Fruchtanlagen anpasst, denn wenn die Entleerung eines Knöllchens vor sich geht, pflegt dieselbe ohne Aufenthalt zu Ende geführt zu werden.

Bei *Lupinus* sind entweder ein oder zwei oder mehrere grössere Knöllchen in der Nähe des Wurzelhalses zu finden, wenige kleinere in tieferen Partien. Seltener findet man auch in tieferen Schichten ein grosses.

Die Entleerung der einjährigen Knöllchen zur Zeit der Samenreife ist nach meinen Beobachtungen und nach denen mehrerer anderer Beobachter eine feststehende Thatsache. Weniger sicher ist mir die

---

1) Merkwürdigerweise fehlen sie aber allen unterirdischen Stengelorganen. Sie entstehen nur an Wurzeln.

Sache bei den perennirenden, wo ich genügendes Beobachtungsmaterial noch nicht sammeln konnte. Bei *Robinia* fand ich auch im Winter noch gefüllte junge Knöllchen neben entleerten. Die Entleerung ist also hier jedenfalls keine so genau geregelte. Vielleicht geht die Auflösung hier erst im zweiten Jahre vor sich. Der Inhalt der Bacteroidenzellen macht aber im Winter einen anderen Eindruck. Bei *Trifolium* und *Robinia* fand ich die Zellen im Januar nicht prall mit Bacteroiden gefüllt, sondern dieselben machten den Eindruck, als ob eine partielle Entleerung auch hier stattgefunden habe.

Sehr vortheilhaft für eine schnelle Entleerung ist auch jedenfalls die Kleinheit der Bacteroiden.

In einem Punkte stimmen die Knöllchen der mehrjährigen Leguminosen, welche sich unten entleeren und an der Spitze neue Bacteroiden bilden, mit den oberirdischen Reservebehältern der Samen überein. Es ist auch bei ihnen nicht möglich, dass ein und dasselbe Gewebe, welches sich einmal entleert hat, von neuem mit Stoffen füllt, es wird vielmehr aus dem Stoffverkehr ausgeschaltet, obgleich in den von mir beobachteten Fällen die Zellmembranen selbst meist nicht, wenigstens nicht vollständig, aufgelöst, sondern die Zellen in ihrem Verbande nur gelockert werden.

Am meisten deutet aber die anatomische Struktur darauf, dass die Knöllchen Reservebehälter sind. Der oftmals ziemlich dicke Korkpanzer, der sie umschliesst und das Fehlen der Wurzelhaare deutet auf möglichst vollständigen Abschluss nach Aussen, während andererseits die Lage der Gefässbündel und Gefässbündelverzweigungen, sowohl was ihre Anfügung an das centrale Wurzelbündel, wie ihrer Endigungen an das Bacteroidengewebe und ihre so häufige Umscheidung mit Kork erkennen lässt, dass die Stoffzufuhr nach beiden Richtungen hin eine sehr vortheilhaft geregelte ist und die in den Bündeln wandernden Stoffe bei älteren Knöllchen z. B. seitlich in das entleerte Gewebe hin, nicht diffundiren können, wie andererseits auch der so charakteristische Abschluss der Knöllchen gegen die Wurzelrinde den wandernden Stoffen nur das Bündel als Bahn vorschreibt. Diese anatomischen Einrichtungen ermöglichen einmal eine sehr schnelle Anfüllung des Knöllchens, wenn in irgend einem gegebenen Zeitpunkte der Pflanze reichlich Stickstoffmaterial zur Verfügung steht — in der That erreichen bei den einjährigen Pflanzen die Knöllchen meist sehr rasch ihre definitive Ausbildung — wie sie auch eine schnelle Entleerung befördern, zwei Bedingungen, die, wenn die Knöllchen einen Sinn als vorübergehende Reservebehälter in dem oben erörterten Sinne haben sollen, erfüllt sein müssen, denn wohl keine Pflanzenfamilie hat zur Zeit der Samenreife ein so plötzliches und hohes Stickstoffbedürfniss wie gerade die Leguminosen.

Gegen meine Auffassung ist aber auch dies und das angeführt worden. BRUNCHORST meint in erster Linie spreche dagegen das häufige Vorkommen von Stärke in der Bacteroidenschicht, deren Körner den Charakter transitorischer Stärke tragen. Da aber nach meiner Auffassung auch die in den Knöllchen abgelagerten Eiweissstoffe im gewissen Sinne transitorische sind und andererseits, wie das Vorkommen der kleinen Körnchen tansitorischer Stärke nur in den jüngeren Partien des Bacteroidengewebes älterer *Lupinen*knöllchen (Fig. 2) zeigt, in einigen Fällen die Stärke sicher zum Aufbau der Zellen dient, würde auch das Vorkommen transitorischer Stärke nichts auffallendes haben. Ist denn aber die Stärke, welche sich in den Knöllchen findet immer transitorische? Bei der *Lupine* sind die Stärkekörnchen wirklich klein. Ich habe aber bei einer grösseren Anzahl von Pflanzen in den Knöllchen Stärke gefunden, besonders bei *Robinia*, *Phaseolus multiflorus*, *Lathyrus pratensis* (überhaupt viel bei perennirenden Pflanzen), aber auch bei dem einjährigen *Phaseolus vulgaris*, die ganz den Charakter von Reservestärke trägt. Die Körner waren z. B. bei *Phaseolus* bisweilen 11 bis 12 mik.[1]) gross, rundlich und oft zu zweien oder mehreren (bei *Phaseolus vulgaris* bis zu 15!) zu einem zusammengesetzten Stärkekorn (Fig. 17) vereinigt, die Körner lagen zudem in so enormer Masse in den Zellen gehäuft, welch' letztere z. B. bei den oben genannten Pflanzen die Bacteroidenschicht umgeben oder sie in breiten Streifen durchziehen (Fig. 44) (bei *Phaseolus multiflorus* war das stärkeführende Gewebe fast ebenso stark als das bacteroidenführende, bei *Phaseolus vulgaris* war besonders die Rinde ausserordentlich stärkereich), dass man hier in keinem Falle mehr von transitorischer Stärke reden kann, das ist Reservestärke von ausgeprägtester Form. Wo aber transitorische Stärke auftritt, kann dieselbe ebenso gut auch zur Umwandlung der (vielleicht von den Blättern) dem Knöllchen zugeführten Amide in Eiweiss benutzt werden. Dies liegt doch näher als sie zu einem Processe ohne Analogon, der Umwandlung aus dem Boden aufgenommenen organischen stickstoffhaltigen Materials in Eiweiss unter Einfluss des Bacteroidenfermentes, herbeizuziehen, für dessen Vorhandensein zunächst nicht ein stichhaltiger Grund angeführt werden kann. Dies würde zugleich erklären, warum sie nach Ausbildung des Bacteroidengewebes den Charakter der Reservestärke annimmt, den sie doch niemals annehmen würde, wenn sie dauernd bei dem Processe der Eiweissbildung durch die Bacteroiden im BRUNCHORST'schen Sinne betheiligt wäre.

Die Art der Vertheilung der Stärke hat schon BRUNCHORST beschrieben. Der häufigste Fall scheint mir der zu sein, wo die Bacteroidenschicht von stärkeführenden Zellsträngen durchzogen wird, die sehr wenig oder gar keine Bacteroiden enthalten (Fig. 44). Es erweckt dies in der That die Vorstellung als ob es der Pflanze darum zu thun sei, die Bacteroidenzellen möglichst allseitig mit Kohlehydraten in Berührung zu bringen — doch fand ich z. B. bei *Robinia, Phaseolus multiflorus* und *vulgaris*, *Lathyrus pratensis*, besonders die Rinde sehr stärkereich[1]) (Fig. 4 und 44). Andererseits ist zu betonen, dass besonders die grösseren Knöllchen sehr stärkereich sind, jüngere viel weniger. So fand ich z. B. in einem gut entwickelten jüngeren Knöllchen von *Phaseolus vulgaris* nur wenig Stärke und diese nur in der Rinde, gar nicht im centralen Theil. —

---

[1]) Die Körner der Reservestärke des Reissamens überschreiten 10 mik. niemals!, meist sind sie nur 4—6 mik. gross (vergl. meinen Artikel Amylum in der Realencyclopaedie der gesammten Pharmacie. Bd I.)

Sodann hat man wiederholt auf das frühzeitige Entstehen der Knöllchen hingewiesen. In der That werden sie bisweilen schon nachdem eben erst die Assimilation begonnen d. h. die ersten Blätter entfaltet sind,[2]) angelegt, also zu einer Zeit, wo die Pflanze zur Entwicklung ihrer oberirdischen Organe noch viel Stickstoffsubstanz verbraucht, es also durchaus unvortheilhaft erschiene in diesem Stadium schon an die Zukunft zu denken, ein Einwand. den ich im Allgemeinen als berechtigt anerkenne. Bemerkenswerth eben erscheint es, dass (wie SCHINDLER fand) „die Zunahme der Knöllchen an Zahl und Grösse mit der Zunahme der Pflanze an grünen Blattorganen“ gleichen Schritt hält.

Ferner hat man (besonders DE VRIES und BRUNCHORST) darauf hingewiesen, dass Reservebehälter bei einjährigen Gewächsen etwas unerhörtes wären. Allein die Leguminosen sind eben eine in ihren Bedürfnissen auch sonst abweichende Familie. Ich erinnere nur an das plötzlich hervortretende hohe Stickstoffbedürfniss zur Zeit der Samenreife. Nach dem was ich oben gesagt, dürfte daher ein derartiger Ausnahmsfall gerade hier nicht überraschen.

Auch den geringen Stickstoffgehalt der Knöllchen im Verhältniss zu den Samen hat BRUNCHORST gegen meine Ansicht zu Felde geführt.

Vergleichende Untersuchungen über das Verhältniss des Gesammtstickstoffes der Knöllchen zum Gesammtstickstoff der produzirten Samen fehlen noch. Es wird sich jedoch, daran zweifle auch ich nicht, bei den diesbezüglichen Untersuchungen, die ich vorzunehmen gedenke[3]), ergeben, dass der Gesammtstickstoff der Samen grösser ist, als der der Knöllchen. Das lehrt ja schon der einfache Vergleich der produzirten Masse. Allein gar so gross, wie BRUNCHOBST meint, dürfte die Differenz

---

1) Das Vorkommen und die Vertheilung der Stärke in den Knöllchen muss systematisch nach den Jahreszeiten und den Entwicklungsstadien der Pflanzen und unter strengem Auseinanderhalten der ein- und mehrjährigen Gewächse untersucht werden. Dies soll im Sommer geschehen.

2) Die Entfaltung wenigstens einen Blattes ist aber erforderlich, wie auch SCHINDLER fand.

3) Es sollen von 20 Pflanzen die Knöllchen vor der Entleerung und von 20 Pflanzen die entwickelten Samen auf ihren Gehalt geprüft werden.

nicht sein, denn es enthalten (bei der *Lupine*) die Samen 5,66 pCt. Stickstoff[1]), die unentleerten Knöllchen dagegen 7,25 pCt.[2]), also nicht unbeträchtlich mehr. Die Lupinenknöllchen gehören überhaupt zu den stickstoffreichsten Organen der Pflanzen, ja es giebt, soweit mir bekannt, kein Pflanzenprodukt, welches stickstoffreicher wäre (es steht im Gehalt etwa gleich mit den Presskuchen der Samen, die von ihrem Oel befreit sind). Sie sind „förmliche Stickstoffreservoirs“. Dies erscheint mir sehr bemerkenswerth. Da nun aber, wie die mikrochemische Prüfung lehrt, fast der gesammte Stickstoff von den Bacteroiden herrührt, die die Zellen dicht erfüllen und neben sich überhaupt keinen Platz für andere Substanzen lassen, so erscheint es wohl als viel näher liegend, dieselben als gespeicherte Eiweissstoffe, denn als ein „Ferment“ zu betrachten, welches (mikrochemisch wenigstens) ja auch gar nicht nachweisbare, hypothetische Eiweissstoffe bilden soll.

Selbstverständlich ist das aufgespeicherte Eiweiss kein „Nebenprodukt des Stoffwechsels.“[3])

---

[1]) E. Wolff in landwirthsch. Kalender. 1887. p. 95. Nach Siewert sind in lufttrocknen Lupinenkörnern 39,13 pCt. Protein enthalten, bei der blauen Lupine 21,70 pCt. — in den Knöllchen (s. unten) 45,31 pCt.

[2]) Troschke theilt (Wochenschr. d. pommersch. ökonom. Ges. 1884, Nr. 19 und Landwirth 1884. p. 568) folgende vergleichende Analyse von *Lupinus* mit (die Pflanze stand vor dem Fruchtansatz).

Es enthalten	die Wurzelanschwellungen (Knöllchen) pCt.	die Wurzeln pCt.
Wasser	86,95	76,81
In 100 Theilen Trockensubstanz finden sich:		
Rohasche	7,51	4,07
Rohfett	**5,33**	**1,31**
Rohfaser	9.43	52,59
Gesammtstickstoff	**7.25**	1,13
Rohprotein	**45,31**	**7,06**
Eiweiss	31,59	5,20
Stickstofffreies Extrakt	32,42	34,61
In 100 Theile Reinasche finden sich:		
Kali	**16,6**	**12,8**
Natron	25 87	24 11
Kalk	10.03	11,23
Magnesia	10,82	11,61
Eisenoxyd	1,82	0,32
Manganoxyd	0,69	0,68
Phosphorsäure	**16,19**	**8,84**
Schwefelsäure	11.74	24,27
Kieselsäure	3,11	3.28
Chlor	4,45	3,48

[3]) Schindler scheint diese Ansicht als die einzig denkbare für die, welche an der Natur der Knöllchen als Eiweissspeicher festhalten, anzusehen (a. a. O. p. 332).

Dass der Gesammtstickstoff aller Samen den aller Knöllchen sehr wahrscheinlich übertrifft, würde mich gar nicht wundern, denn offenbar sollen ja auch die Knöllchen nicht den gesammten Eiweissbedarf der Samen decken, sondern nur als Hilfsorgane dienen, die allerdings berufen scheinen, die Produktion der Samen nicht unerheblich zu steigern.

Ausser dem Eiweissgehalte ist der Fettgehalt der Knöllchen auffallend hoch (5,33 pCt. gegen 1,31 pCt. in der Wurzel), auch dieses Stoffes bedarf ja der Same. Nicht minder hoch ist der Kali- und Phosphorsäuregehalt. Es beträgt der Kaligehalt der Trockensubstanz

bei den Knöllchen 1,24 pCt.,
bei den Samen 1,14 pCt;

der Phosphorsäuregehalt

bei den Knöllchen 1,21 pCt.,
bei den Samen 1,42 pCt.

Der Kaligehalt ist also sogar höher als der der Samen!

Es ist durchaus charakteristisch, dass die Lupine, die, ebenso wie alle anderen Leguminosen, ausgesprochenes Kali- und Phosphorsäurebedürfniss zeigt, auch diese beiden Stoffe, ebenso wie Oel und Eiweiss, in den Knöllchen aufspeichert. Sind die Bacteroiden ein Pflanzencasein, so würde die Phosphorsäure zu ihren Bestandtheilen gehören.

Das Leptom (Siebröhren und Leptomparenchym) ist in den Bündeln, welche im Knöllchen verlaufen und die sich, z. B. bei den entleerten Knöllchen perennirender Pflanzen, als ein zusammenhängendes, baumartig verzweigtes System mit Leichtigkeit herauspräpariren lassen, stets deutlich entwickelt, bei einigen (*Phaseolus*) auch an Masse dem Holztheil überlegen und im Sommer gegen den Herbst hin stets mit Eiweiss stark erfüllt. Bei den grossen Knöllchen der *Robinia* steht es an Masse etwa dem Holztheil gleich, oder ist weniger reich entwickelt als dieses.

Fasst man alle Momente zusammen, so glaube ich, ist man (schon aus dem anatomischen Befunde und dem Entleerungsmodus) den Schluss zu ziehen wohl berechtigt, dass die Knöllchen den Charakter vorübergehender Reservespeicher, hauptsächlich für Eiweiss (vielleicht auch für Stärke) besitzen und sicher keine Aufnahmsorgane und noch weniger pathologische Bildungen sind. Für die Ansicht, sie seien Laboratorien der Eiweissbildung aus organischem oder anorganischem Material oder die Gewebe, in denen der elementare Stickstoff assimilirt wird, oder Eiweissbildner und Eiweissspeicher zugleich, lassen sich ausreichende Gründe zur Zeit nicht anführen.

Woher das in den Knöllchen vorübergehend in Gestalt von Bacteroiden deponirte Eiweiss stammt, ob es in den Blättern oder in den Knöllchen selbst gebildet wurde, darüber kann man nur Vermuthungen haben. Entstehen kann Eiweiss bekanntlich sowohl im Licht wie im Dunkeln. Vielleicht wird uns darüber die chemische Natur der Bacteroiden, die ich ebenfalls zu studiren gedenke, Aufschluss geben, denn bekanntlich entstehen einige Glieder der Eiweissgruppe nur im Dundeln, andere im Licht.[1])

Definitiv wird die Frage nach der Bedeutung der Knöllchen aber erst durch das Experiment zu lösen sein. Man wird bei demselben aber strenge Scheidung zwischen einjährigen und mehrjährigen und solchen einjährigen Pflanzen, die mehrjährig werden können, machen und stets im Auge behalten müssen, dass nur zwei Funktionen zur Zeit noch in Betracht kommen können. Die Fragestellung lautet eben jetzt präcis: sind die Knöllchen Eiweissbildner oder Eiweissspeicher? Nach meinen bisherigen Beobachtungen muss ich mich für das letztere entscheiden.

Durch diese Deutung der Knöllchen bleibt freilich die Frage offen, wie es kommt, dass die Leguminosen „stickstoffanreichernde Pflanzen“ im Sinne von SCHULTZ-Lupitz sind, allein keine der bisherigen Deutungen dieser eigenartigen Bildungen, ausser HELLRIEGEL's, die die anatomischen Verhältnisse ausser Acht lässt, hat eine Erklärung für diese merkwürdigste aller Eigenthümlichkeiten der Leguminosen zu geben vermocht.

HELLRIEGEL hat durch die Aufstellung der Behauptung, dass die Stickstoffassimilation in direkter Beziehung zu den Knöllchen steht, eine Behauptung, die, wenn sie richtig wäre, die Stickstofffrage nahezu gelöst hätte, die aber auf falschen Voraussetzungen beruht und überhaupt nicht genügend begründet ist, zwar beides in Verbindung gebracht, allein wie die Sachen zur Zeit liegen, ist eine derartige Kombination zweier nicht ausreichend aufgeklärter Verhältnisse doch keine Lösung der Frage.

DE VRIES und SCHINDLER, die den Hauptnachdruck auf die Eiweissbildung in den Knöllchen legen, können nicht umhin, sie ausserdem auch als Speicher zu betrachten. Dass sie beides sein sollten, erscheint mir unwahrscheinlich. An Wahrscheinlichkeit würde diese Vorstellung nur dann gewinnen, wenn es gelänge nachzuweisen, dass die Substanz der Bacteroiden in die Gruppe von pflanzlichen Eiweissstoffen gehört, die sich nur im Dunkeln bilden können. Alsdann könnten wir die Knöllchen auch als Eisweissbildner betrachten — freilich in einem ganz anderen Sinne, als wie es BRUNCHORST, DE VRIES und SCHINDLER wollen.

---

1) Vielleicht beruht hierauf auch die Entwicklung unterirdischer Früchte bei zahlreichen Leguminosen (*Vicia amphicarpa*, *Lathyrus amphicarpos*, *Amphicarpaea monoica*, *Arachis hypogaea* u. A.).

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—3. *Lupinus luteus.*
„ 1. Querschnitt durch ein junges, in Bildung begriffenes Knöllchen, *d* Bacteroidengewebe, *e* Meristem, *f* schmale äussere Wachsthumszone, *c* Gefässbündel des Knöllchens mit Korkscheide, *g* Gefässbündel der Wurzel, *b* Endodermis, *a* durchlüftetes Gewebe, *z* Wurzelrinde.
„ 2. Aelteres Knöllchen, im Begriff sich zu entleeren, *e* entleerte Stellen, *w* Meristem, *c* collenchymartiges Gewebe der Rinde. Die schwarzen Punkte sind Stärke.
„ 3. Collenchymartiges Gewebe aus der Rinde eines älteren Knöllchens.
Fig. 4—11. *Robinia Pseudacacia.*
„ 4. Querschnitt durch ein junges unverzweigtes Knöllchen (etwa wie Fig. 6) in der Mitte, *b* Bacteroidengewebe, *st* besonders reichlich stärkeführende Zone (die Punkte markiren die Stärke), Stärke auch im Innern und in der äusseren Rindenschicht, *gfb* Gefässbündel mit *k* Korkscheide, k_2 Kristalle von Kalkoxalat, *ph* Korkpanzer.
„ 5. Wurzel mit jungen Knöllchen.
„ 6. Etwas älteres Knöllchen.
„ 7a u. 7b. Alte, oben verzweigte Knöllchen, die bereits im unteren Theile entleert sind.
„ 8. Altes, verzweigtes Knöllchen.
„ 9. Herauspräparirtes, baumartig verzweigtes Bündel.
„ 10. Ein Theil dieses Bündels, stärker vergrössert, den Korkmantel zeigend.
„ 11. Querschnitt durch ein solches Bündel. Vergr. 260.
„ 11b. Ein Bündel mit durchbrochener Korkscheide. Die Durchbrechungsstellen sind zarter gehalten. Vergr. 145.
„ 12. *Phaseolus multiflorus*, Kalkoxalatkristall in seiner Cellulosescheide. Vergr. 660.
„ 13. Reichverzweigtes Knöllchen von *Medicago sativa.*
„ 14. Die Spitze eines Zweiges desselben. Längsschnitt; der untere Theil entleert.
„ 15. Knöllchen von *Caragana.*
„ 16. Bacteroiden, *a* von *Robinia*, *b* von *Phaseolus multiflorus*, *c* von *Lupinus.*
„ 17. Zusammengesetzte Stärkekörner aus der Knöllchenrinde von *Phaseolus vulgaris* (erwachsene Pflanze). Vergr. 660.
„ 18—43. Verschiedene Stadien der Entwicklung der Fäden bei *Robinia Pseudacacia.*
„ 18—25 Anfänge. Fig. 26—31. Mittlere Stadien. Fig. 32—43. Fertige Bildungen. Vergr. 1030. (Fig. 36, 38 u. 43 mit Auflösungserscheinungen.)
„ 32—34. Fäden in Jod-Schwefelsäure. Vergr. 1030.
„ 44. Querschnitt durch ein erwachsenes Knöllchen von *Phaseolus multiflorus*, *ph* Kork, k_2 Kalkoxalatkristalle, *gfb* Gefässbündel, *s* stärkeführende Zellen, *b* Bacteroidengewebe.

7. Fritz Müller: Schiefe Symmetrie bei Zingiberaceenblumen.

Eingegangen am 8. Februar 1887.

Wenn man einen noch vom Vorblatte der ersten Blume umschlossenen Wickel eines Blüthenstandes von *Alpinia nutans* quer durchschneidet, so sieht man, dass die fruchtbaren Staubgefässe der beiden ersten, oft einzigen Blumen nicht nach derselben Seite hin liegen, wie es bei allen Blumen eines Wickels von *Hedychium* der Fall ist. Das Staubgefäss der zweiten Blume ist weder, wie bei *Hedychium*, der Achse des gesammten Blüthenstandes zugewendet, noch auch der Abstammungsachse dieser Blume, d. h. dem Stiele der ersten Blume; eine die zweite Blume in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften theilende Ebene geht durch keine dieser beiden Achsen. Das wäre also eine Ausnahme von der jetzt wohl als allgemeine Regel angenommenen „medianen Zygomorphie“ der Zingiberaceen und eine recht auffällige Ausnahme, wenn wirklich sonst „schiefe Symmetrie in der Familie der Zingiberaceen nirgends“ vorkäme[1]). — Indessen scheint es mir, dass schon in seinen Blüthendiagrammen EICHLER selbst, ohne es als solches zu deuten, ein Beispiel solcher schiefen Symmetrie gegeben hat; ich meine den „empirischen Grundriss der Partialinflorescenz von *Hedychium*“[2]), den ich nach zahlreichen Durchschnitten, die ich durch Blüthenstände dieser Gattung gemacht, als genau und naturgetreu bestätigen kann. Ich gebe hier in Fig. 3 (auf der folgenden Seite), genau nach EICHLER's Grundrisse, die Lage der vier ersten Blumen eines Wickels von *Hedychium coronarium*.

„Median-zygomorph“ nennt EICHLER bekanntlich Blüthen, bei denen die Ebene, durch welche dieselben in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften getheilt werden (die „Symmetrale“), zusammenfällt mit der durch Blüthe und Abstammungsachse gelegten Ebene (der „Mediane“)[3]). Nach dieser Begriffsbestimmung sind nun von den vier *Hedychium*-Blumen II und IV offenbar nicht median-zygomorph; sie entspringen ja nicht von der Hauptachse des Blüthenstandes, durch

---

1) EICHLER in diesen Berichten II, p. 419.
2) Blüthen-Diagramme I, p. 171, Fig. 100.
3) Blüthen-Diagramme I, p. 6.

welche ihre Symmetrale geht; vielmehr ist die Achse von I Abstammungsachse für II, die Achse von III Abstammungsachse von IV; die Mediane von II geht durch I, die von IV durch III. Bei medianer Zygomorphie müsste sonach das fruchtbare Staubgefäss von II nach I, das von IV nach III, nicht aber beide nach der Hauptachse zu liegen.

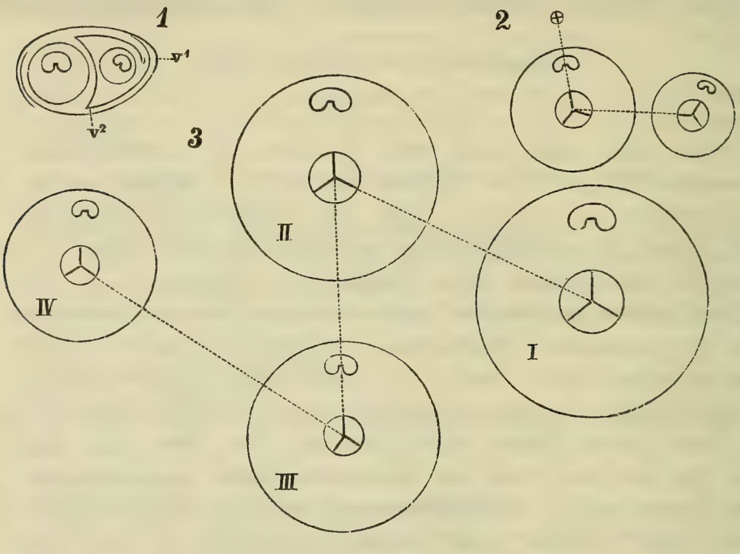


Fig. 1. Querschnitt durch einen 2blütigen Wickel von *Alpinia nutans*. In den Blüten ist nur die Lage der fruchtbaren Staubblätter angegeben. v_1 v_2 Vorblätter. — Fig. 2. Diagramm dieser beiden Blüten, die Lage des Staubgefässes und der Fruchtknotenfächer zeigend. — Fig. 3. Lage der vier ersten Blumen eines Wickels von *Hedychium coronarium* nach EICHLER (Blüthen-Diagramme I, p. 171, Fig. 100).

In den von mir untersuchten Fällen fand ich die Stellung der Blüten bedingt durch die Abstammungsachse, die Gestaltung aber der Staubblätter durch die Hauptachse; Kelch, äussere Staubblätter und Fruchtblätter stehen zur Abstammungsachse nach $\frac{2}{1}$, Blumenkrone und innere Staubblätter nach $\frac{1}{2}$, — fruchtbar ausgebildet aber wird stets das der Hauptachse nächste innere Staubblatt. Bilden die auf einander folgenden Medianen der Blüthen eines Wickels, wie in dem von EICHLER (und in einem von mir)[1]) gezeichneten Falle von *Hedychium*, mit einander Wickel von 60°, so sind die fruchtbaren Staubgefässe aller Blumen der Hauptachse zugewendet und erwecken so für den ersten Blick den Anschein medianer Zygomorphie.

Bei einer *Alpinia*, — derselben, von welcher EICHLER Blumen mit zwei fruchtbaren Staubgefässen beschrieben hat, — führt die Beeinflussung der Blumen durch zwei verschiedene Achsen zu einer endlosen Menge wunderlichster Bildungsabweichungen[1]), welche alle die eben ausgesprochene Regel bestätigen und über die ich in kurzem ausführlich berichten zu können hoffe.

---

[1]) Kosmos, 1885. I. Bd. Taf. II, Fig. 13.

Blumenau, in Brasilien.

8. Chr. Luerssen: Neue Standorte seltener deutscher Farne.

Eingegangen am 14. Februar 1887.

1. *Asplenium Trichomanes* L. var. *Harovii* Milde (vgl. LUERSSEN, Farnpflanzen in Rabenhorst's Kryptogamenflora III. 189). An schattigen Nagelfluhfelsen bei Unter-Essendorf in Württemberg (im Donaukreise zwischen Waldsee und Biberach) gesammelt und mir übersendet vom Pfarrer Dr. PROBST.

2. *Asplenium Trichomanes* L. var. *incisa* Moore (vgl. LUERSSEN, a. a. O. 189). Mit vorhergehender Varietät am gleichen Standorte, aber nur in wenigen Exemplaren. Die mir übersendeten Blätter neigen durch die grossen Basalabschnitte der Segmente, deren untere sich durch deltoidische Form auszeichnen, zur var. *Harovii* hinüber. Auch Herr Pfarrer PROBST bemerkt in Uebereinstimmung mit anderen Beobachtern, dass er diese Varietät bis jetzt nur steril gefunden habe.

3. *Athyrium Filix femia* Roth, var. *confluens* Moore, Nature printed british Ferns II. 23; Tab. 53 Fig. B; Tab. 53 bis, Fig. A. — LOWE, Native Ferns II. 11, Fig. 284.

Diese meines Wissens bisher nur aus Schottland bekannte, in Deutschland noch nicht beobachtete Form, welche nach der Zähnelung der Mehrzahl der Secundärabschnitte in die Varietätengruppe *a dentata*

---

[1]) Unter 311 zweiten Blüten der seitlichen Wickel waren nur 116 gewöhnliche einmännige, aber auch schiefstehende Blumen; die ersten Blumen sind alle normal und median zygomorph; unter mehr als hundert dritten Blumen fand sich eine einzige zweimännige, alle anderen waren normal, doch ein klein wenig schiefstehend.

Döll (vgl. LUERSSEN, a. a. O. S. 138) einzureihen ist, wurde mir vor Kurzem von Dr. F. LUDWIG eingesendet, der sie im Elsterthale bei Greiz an einem freien, felsigen Abhange dem „Glodenhammer“ gegenüber fand (Herb. Filic. LUERSSEN. No. 12603). Nach einer weiteren schriftlichen Mittheilung kommt sie jedoch auch sonst gelegentlich bei Greiz vor, z. B. an einem Waldgraben in der „Neuen Welt“. Die beiden mir vorliegenden Blätter stimmen mit der von MOORE (a. a. O.) gegebenen Beschreibung und Abbildung sehr gut überein. Sie sind durch etwas derbere Textur, wie sie sonst den meisten Formen der Art nicht eigen ist, ausgezeichnet. Die ca. 24 *cm* lange und nur 6 resp. 7 *cm* breite Spreite (die Blattstiele sind unvollständig — die Grösse der schottischen Pflanze wird mit nahezu 1 Fuss angegeben) ist schmallanzettlich bis lanzettlich, sehr allmählich zugespitzt, fiederschnittig-fiedertheilig bis (am Grunde) fast doppelt fiederschnittig. Die auch in der oberen Spreitenhälfte locker gestellten, gegen die Basis zuletzt fast um ihre doppelte Breite entfernten, wechsel- und bis gegen die Blattspitze fast gegenständigen Primärsegmente sind bis 4 *cm* lang und 1 *cm* breit, aus breitem Grunde lineal-lanzettlich, doch vielfach durch geringe Verkürzung oder Verlängerung einzelner Secundärsegmente im Umrisse etwas unregelmässig, meist stumpf bis abgerundet, selten etwas spitz. Die Segmente 2. Ordnung sind bis 5 (vereinzelt 6) *mm* lang und 4 *mm* breit, kurz-eiförmig bis rundlich-eiförmig, abgerundet bis fast gestutzt, ringsum ziemlich grob bis fast eingeschnitten-gesägt, ihr unterster vorderer Zahn hie und da kurz zweispitzig. Nur das basale Secundärsegmentpaar der untersten Primärsegmente ist sehr kurz stielartig verschmälert, seicht gelappt und von dem folgenden etwas entfernt; alle übrigen Secundärsegmente sind durch einen ziemlich breiten Flügelsaum der Mittelrippe verbunden und einander so genähert, dass sie mit den Rändern mehr oder weniger und bisweilen bis fast zur Hälfte einander decken. Dadurch und durch den Gesammtumriss erhält das Blatt eine ganz eigenthümliche Tracht, welche durch vereinzelte, kurz gegabelte Primärsegmente, bei dem einen Blatte durch die schwach gabelig-gekräuselte Spitze noch auffälliger wird. Trotzdem kann die Pflanze als eine eigentlich monströse nicht bezeichnet werden, und auch MOORE reiht sie der Serie seiner normalblätterigen Varietäten ein. Die Greizer Blätter sind steril; bei der schottischen Pflanze werden die Sori als zerstreut und unregelmässig am Grunde der vorderen Hälfte der Secundärsegmente und von der Mittelrippe entfernt auftretend angegeben.

4. *Aspidium lobatum* Sw. *genuinum* (vgl. LUERSSEN, a. a. O. S. 331). — Gera, an Felswänden im „Steinicht“ 1886 gesammelt und mir eingesendet von Dr. F. LUDWIG.

5. *Aspidium Boottii* Tuckerm. (*A. spinulosum* × *cristatum* — vgl. LUERSSEN, a. a. O. S. 421). — Sumpf am Lindenweiher bei Unter-

Essendorf in Württemberg, zwischen den Eltern, gesammelt und mir übersendet vom Pfarrer Dr. PROBST.

6. *Aspidium remotum* A. Br. (*A. Filix mas* × *spinulosum*). Während des Druckes meiner Notiz in diesen Berichten, Bd. IV. S. 422, erhielt ich von Herrn Apotheker JOH. WOYNAR abermals Exemplare dieses Farn, die er an einem vierten Standorte im Unterinnthale Tirol's, an Waldsümpfen im Moosenthale nächst dem Freundsheimer Torfmoore bei Rattenberg, im Herbste 1886 gesammelt hatte (Herb. Filic. Lssn. Nro. 12607—12610). Dieselben stimmen mit den Pflanzen der Standorte im Voldöpper Walde und am Fusse des Sonnenwendjoches habituell überein; die Spreite war nur bei zwei Blättern ziemlich verlängert-deltaförmig. Die Mehrzahl der Exemplare zeigt auffallend zahlreiche abortirte, d. h. auf den verschiedensten Entwickelungsstufen stehen gebliebene und vertrocknete Sporangien, die am weitesten vorgeschrittenen mit rudimentären Sporen. Die in ihrer Wand normal ausgebildeten Sporangien waren der vorgerückten Sammelzeit wegen meist schon entleert, doch enthielten sie noch vereinzelte abortirte und auch normale Sporen, letztere vom Baue derjenigen des *Aspidium spinulosum*. Nur ein Blatt besass in den bei ihm in grösserer Zahl zur völligen Ausbildung gelangten Sporangien die Mehrzahl der Sporen normal und vom Typus des *A. spinulosum*, daneben aber auch in verschiedenen Graden abortirte Sporen.

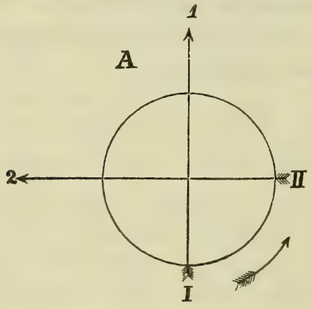
9. H. Ambronn: Zur „Erwiderung“ des Herrn Wortmann.

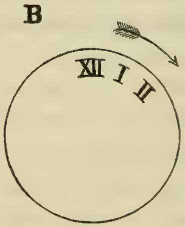
Eingegangen am 17. Februar 1887.

Durch die im Decemberheft vorigen Jahres seitens des Herrn WORTMANN veröffentlichte Erwiderung sehe ich mich zu nachstehenden kurzen Bemerkungen veranlasst:

Herr WORTMANN ist der Ansicht, dass meine Kritik von ihm in keiner Weise provocirt sei. In seiner Abhandlung über die rotirende Nutation hat er meine auf exacter Grundlage beruhenden Untersuchungen über das Zusammenwirken von Geotropismus und Nutation (zur Mechanik des Windens II. Th. § 1—3) vollständig ignorirt. Ich glaube ein derartiges Verfahren enthält an und für sich schon eine Provokation. Aber ganz abgesehen hiervon bin ich doch der Meinung, dass jeder ernstere Forscher zu energischer Entgegnung herausgefordert werden muss, wenn in einer in selbstbewusstem Tone gehaltenen Abhandlung derartige Verwechslungen allbekannter, schon seit langen Jahren gebräuchlicher, Bezeichnungen vorkommen. Ich hatte nicht erwartet, dass ich in diesen Berichten nochmals genöthigt sein würde ausführliche Auseinandersetzungen darüber zu geben, wie man in der botanischen Terminologie die Ausdrücke rechtsherum und linksherum gebraucht. Ich bitte deshalb um gütige Entschuldigung für die in den nachfolgenden Zeilen unumgängliche Wiederholung elementarster Betrachtungen.

Nach botanischer Bezeichnungsweise gehen die Zeiger der Uhren, wie ja auch Herr WORTMANN zugiebt, rechtsherum. Vergleichen wir mit dieser Bewegung das Herumwandern der im Wachsthum geförderten Längszone um einen linkswindenden und demgemäss auch linksnutirenden Stengel. Um die grösstmöglichste Deutlichkeit zu erzielen, will ich eine kleine Skizze beifügen.





In *A* sind zwei um 90° verschiedene Richtungen der Spitze eines linksnutirenden Sprosses dargestellt, wie sie im normalen Verlaufe der Nutation aufeinanderfolgen. In I—1 ist die Horizontalprojection der Krümmungsebene angegeben. Bei I sei am Stengel eine Tuschmarke angebracht und hier liege also jetzt die im Wachsthume geförderte Zone. Um allen Missverständnissen vorzubeugen, möge noch angenommen werden, dass die Linie I—1 nach Süden zeige. Wird nun im Laufe des vierten Theils eines Nutationsumganges die Spitze des Stengels nach Osten gerichtet, so kann die Horizontalprojection der jetzigen Krümmungsebene durch die Linie II—2 dargestellt werden und die Zone stärksten Wachsthums liegt jetzt offenbar bei II. Demnach ist diese Zone von I nach II und die Spitze von 1 nach 2 gewandert, der beistehende Pfeil giebt die Richtung dieses Weges an.

In *B* ist ebenfalls durch einen Pfeil die Richtung der Uhrzeigerbewegung angegeben. Dass diese beiden Richtungen einander entgegengesetzt sind, brauche ich wohl kaum hinzuzufügen. Nun vergleiche man damit, was Herr WORTMANN über diesen Punkt sagt[1]). „Fassen wir diese Beobachtungen kurz zusammen, so ergiebt sich, dass die kreisende Bewegung der Endknospe dadurch zu Stande kommt, dass die Zone stärksten Wachsthums successive den Stengel umläuft und zwar in dem gewählten Beispiele einer *Calystegia*, also einer linkswindenden Pflanze, in Richtung der Bewegung des Uhrzeigers, wodurch eine dieser Bewegung entgegengesetzte der Endknospe bedingt ist“. In seiner „Erwiderung“ vertheidigt er diesen Satz in sehr ausführlicher Weise und kommt zu dem Schlusse[2]). „Wie man sieht, stimmt das Gesagte mit dem in meiner Abhandlung Behaupteten und von AMBRONN so lebhaft Bestrittenen genau überein, und habe ich daher nicht nöthig, auch nur das Geringste zu ändern“.

Wessen Ansicht in dieser „Frage“ die begründete ist, wird nach dem Vorstehenden leicht entschieden werden können.

An einer anderen Stelle seiner Erwiderung (S. 417) glaubt Herr WORTMANN mir einen Widerspruch nachweisen zu können, er citirt aus meiner Abhandlung „Zur Mechanik des Windens“ folgenden Satz: „BARANETZKY nimmt jedoch neben diesen negativ geotropischen Krümmungen noch eine andere Einwirkung der Schwerkraft an, die darin bestehen soll, dass nicht blos die untere Seite stärker wächst, sondern auch, und zwar in noch höherem Grade, die bei der homodromen Krümmung auf der Convexität liegende Längszone. Diese Annahme, die ihn zur Aufstellung einer besonderen Art von Krümmung, der transversalen Krümmung, veranlasst hat, ist, wie ich zeigen werde, gänzlich ungerechtfertigt“, er fährt dann fort: „Während AMBRONN demnach BARANETZKY gegenüber behauptet, die „transversale Krümmung“ sei vom Geotropismus unabhängig, behauptet er mir gegenüber: „BARANETZKY hatte ganz richtig angenommen, dass die „transversale Krümmung“, da sie von der Lage des Sprosses zum Horizont bedingt wird, in irgend einer Weise von der Schwerkraft beeinflusst werde“.

Ich habe in meiner oben genannten Arbeit nachgewiesen, dass die von BARANETZKY als „transversale Krümmung“ bezeichnete Bewegung eine Resultirende der revolutiven Nutation und des negativen Geotropismus ist. Und nun meint Herr WORTMANN, ich hätte BARANETZKY gegenüber behauptet, dass die „transversale Krümmung“ vom Geotropismus unabhängig sei. — Hätte Herr WORTMANN in meiner Arbeit wenigstens die Zusammenfassung der Resultate in § 7 (S. 96) etwas genauer gelesen, so würde er wohl kaum einen Widerspruch in den citirten Sätzen gefunden haben; denn hier heisst es unter 1 wörtlich:

---

1) Bot. Zeit. 1886. p. 620.

2) p. 416.

„Die von BARANETZKY angenommene transversale Krümmung erklärt sich ohne Schwierigkeit aus dem Zusammenwirken der Nutation und des Geotropismus, welches stets dann eintreten muss, wenn die Nutationsbewegungen um eine horizontale oder schief gestellte Achse stattfinden“. Selbst Herr WORTMANN wird doch zugeben müssen, dass der negative Geotropismus mit der Schwerkraft in einem gewissen Zusammenhange steht.

Wenn Herr WORTMANN am Schlusse des eben erwähnten Absatzes (S. 418) sagt: „Dieses auffallende Schwanken der Meinung zeigt wohl deutlich genug, dass AMBRONN über diese Dinge noch gänzlich im Unklaren ist. Trotzdem aber glaubt er mitreden zu dürfen“, so kann ich darauf nur erwidern, dass hier von einem „Schwanken der Meinung“ auch nicht im entferntesten die Rede ist; im Uebrigen muss ich allerdings zugeben, dass ich auch weiterhin noch in diesen Dingen ein Wort mitzureden gedenke, aber ich glaube auch, dass ich dazu eher die Berechtigung besitze, als Jemand, der nicht einmal die Begriffe linksherum und rechtsherum auseinander halten kann.

In meinen „Bemerkungen etc.“ hatte ich gesagt, dass nach der Auffassung des Herrn WORTMANN die „Flankenkrümmung“ und die unregelmässigen Nutationen auf dem Klinostaten identisch seien. Dagegen verwahrt sich Herr WORTMANN in seiner Erwiderung und sagt: nur ein oberflächlicher Leser könne auf die Vermuthung kommen, dass er jene beiden Nutationserscheinungen für identisch halte. Mir bleibt infolge dessen nichts Anderes übrig, als die betreffenden Sätze zu citiren. Auf S. 418 der Erwiderung heisst es: „Diese autonomen [auf den Klinostaten stattfindenden] Krümmungen treten selbstverständlich auch dann noch auf, wenn der Pflanzentheil wieder in seine natürliche Ruhelage gebracht worden ist. Die bei der Klinostatendrehung des Schlingpflanzenstengels auftretenden Nutationen müssen demnach auch bei normaler Stellung des Stengels sich zu erkennen geben. Im letzteren Falle aber zeigt derselbe nur zwei Bewegungsformen, eine negativ geotropische und eine Horizontalbewegung. Da erstere eo ipso ausgeschlossen ist, so kann nur die letztere in Betracht kommen, und es muss daher eine unmittelbare Beziehung der undulirenden Nutationen zur Horizontalkrümmung vorhanden sein.“ In seiner Abhandlung über rotirende Nutation sagt er auf S. 667: „— diese autonome [also von der Schwerkraft unabhängige] Krümmung ist eben die „Flankenkrümmung“, oder wie wir sie von jetzt ab, um ihre Entstehung zugleich mit anzudeuten, nennen wollen, die Flankennutation“. Ich muss es den Lesern überlassen, aus diesen Sätzen zu beurtheilen, ob nach der Auffassung des Herrn WORTMANN diese beiden Bewegungsformen identisch sind oder nicht.

Herr WORTMANN glaubt mir sodann vorwerfen zu dürfen, dass ich die diesbezüglichen Ausführungen BARANETZKY's nicht genügend kenne. Nun ich denke, meine sehr ausführliche Kritik der BARANETZKY'schen Arbeit (Zur Mechanik des Windens S. 6—31), in der ich die Klinostatenversuche des genannten Forschers vollkommen bestätigte, hätte mich vor einem solchen leichtfertigen Vorwurfe doch schützen sollen. Ich habe in meiner Abhandlung die von mir ausgeführten zahlreichen Klinostatenversuche nicht näher beschrieben, weil sie, wie ich ausdrücklich sagte, immer dasselbe Resultat, wie die von BARANETZKY ausgeführten, ergaben (S. 6). Nach meiner Ansicht soll man Versuche, die ein anderer Forscher bereits angestellt hat, und die man durch eigene nach derselben Methode ausgeführte Versuche nur bestätigen kann, nicht wieder ausführlich beschreiben, denn das ist eine Rücksichtslosigkeit sowohl gegen den betreffenden Autor als auch gegen den Leser.

An den am Schlusse dieses eben erwähnten Passus (S. 419) stehenden Satz: „Trotzdem AMBRONN also auch hier die Thatsachen nicht geläufig sind, unternimmt derselbe eine öffentliche absprechende Kritik“ darf ich wohl die Frage anknüpfen, was hier eigentlich das Wort „öffentlich“ bedeuten soll? —

Das Endresultat seiner Untersuchungen über das Winden hatte Herr WORTMANN in dem Satze: „Windebewegung ist rotirende Bewegung“ zusammengefasst. In meiner Kritik erlaubte ich mir dieser Schlussfolgerung den von ihm selbst gebrauchten Ausruf: „Mehr kann man doch von einer Theorie nicht verlangen“ — natürlich im ironischen Sinne — hinzuzufügen. Ich muss nun an dieser Stelle meine wirkliche Ansicht über ein solches Resultat ohne Umschweife auseinandersetzen, denn jene Bemerkung ist offenbar von Herrn WORTMANN missverstanden worden. Mit dem Satze: „Windebewegung ist rotirende Bewegung“ ist über den Mechanismus des Windens auch nicht das allergeringste ausgesagt. Wenn Jemand sich anmaassen wollte, etwa mit dem Ausspruche: „eine Dampfmaschine wird durch Dampf getrieben“ den Mechanismus einer solchen Maschine erklärt zu haben, so würde man ihn einfach auslachen. Und doch ist eine solche Erklärungsweise vollkommen analog derjenigen, welche Herr WORTMANN für die Windebewegung giebt; rotirende Bewegung ist für das Winden ebenso nothwendig wie der Dampf für eine Dampfmaschine, wie aber diese Bewegung in Verbindung mit anderen Faktoren schliesslich zu einer geometrisch diskutirbaren Kurve doppelter Krümmung, zu einer Schraubenlinie führt, ist damit ebenso wenig erklärt, als wie die mannigfachen von einer Dampfmaschine ausgeführten Bewegungen durch Angabe des treibenden Agens.

Am Schlusse seiner Erwiderung kommt Herr WORTMANN noch auf die homodromen Torsionen zu sprechen und vertheidigt den von ihm aufgestellten Satz, dass die Windebewegung des frei beweglichen, gerade gestreckten Stengels sich in homodromen Torsionen zu erkennen gebe. Er setzt dann hinzu: S. 420 „Das ist keine aus der Luft gegriffene oder durch vorherige Konstruktion erhaltene Hypothese, sondern ein aus der unmittelbaren Beobachtung gewonnenes Resultat“. Die homodromen Torsionen sind schon seit MOHL hinlänglich durch „unmittelbare Beobachtung“ bekannt, aber Herrn WORTMANN blieb es vorbehalten, in ihnen die Windebewegungen des frei beweglichen Stengels zu sehen. Er gelangt zu diesem Resultat, indem er den negativen Geotropismus als eine Zugkraft auffasst, er sagt: „Ersetzt man nun bei normaler Stellung des Stengels die Rectipetalität durch negativen Geotropismus oder durch irgend einen Zug, welcher parallel der Mittellinie des Stengels wirkt, indem man z. B. durch die bekannte Fadenvorrichtung den Stengel streckt, so treten Torsionen auf.“ Nun wenn Herr WORTMANN demnach im negativen Geotropismus eine Zugkraft sieht, so ist damit allerdings jede Verständigung abgeschnitten, das ist dann — ich finde keinen prägnanteren Ausdruck dafür — die reine „Gefühlsmechanik“, nach dieser Anschauung würden dann wohl auch die Wurzeln durch positiven Geotropismus in den Boden — hineingezogen?

Ich schliesse diese Erörterungen in der Hoffnung, dadurch auch meinerseits wieder Einiges zur Klärung der Thatsachen beigetragen zu haben.

10. F. W. Dafert: Ueber Stärkekörner, welche sich mit Jod roth färben.

Eingegangen am 17. Februar 1887.

Unter dem Titel dieser Zeilen veröffentlichte A. MEYER vor kurzem an dieser Stelle[1]) eine Arbeit über Klebstärke, deren Gegenstand mich schon seit längerer Zeit[2]) beschäftigt. Neuerlich ist eine, vermuthlich von dem Genannten angeregte, noch ausführlichere Abhandlung ähnlichen Inhalts von einem Herrn YUNICHIRO SHIMOYAMA aus Tokio als akademische Probeschrift zur Erlangung der Doktorwürde bei der

---

1) A. MEYER. Ber. d. deutsch. bot Ges. 1886. 4. p. 337.

2) U KREUSLER u. F. W. DAFERT, Landw. Jahrb. 1884. p. 766; F. W. DAFERT ebenda 1885, p. 837; 1886, p. 259. Ferner F. W. DAFERT, Sitzungsber. d. niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, 1885, p. 837; 1886, p. 55.

mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Strassburger Universität benutzt worden [1]. Die Hauptergebnisse beider Untersuchungen sind nicht neu, in sofern sie einwandfrei genannt werden können und das chemische Gebiet berühren. Sie bestätigen lediglich einen Teil der Schlussfolgerungen, welche ich aus meinen eigenen Versuchen ziehen konnte. Um eine endgiltige Klärung der Sache herbeizuführen, gehe ich gleich zur Erörterung der zwischen den genannten Verfassern und mir in betreff meiner Beobachtungen bestehenden Meinungsverschiedenheiten über. Ich werde, wenn nöthig an der Hand des Experiments, das Irrtümliche der Einwände A. MEYER's und einiger Angaben YUNICHIRO SHIMOYAMA's darthun. Dann bin ich der Pflicht enthoben später nochmals auf die ganze Angelegenheit zurückkommen zu müssen [2].

Ich gehe vom Allgemeinen zum Besonderen und von der Arbeit A. MEYER's zu der zweiten in Frage kommenden.

A. MEYER schreibt: „Die theoretischen Schlüsse, welche DAFERT aus seiner Untersuchung ableitet, sind in Folge der Confusion, welche die Stärkefrage theilweise noch beherrscht, nicht klar“ und setzt dann verständnissinnig hinzu: „Ich will deshalb auf DAFERT's Erörterungen nicht weiter eingehen; sie sind theilweise durch meine Abhandlung über die Nichtexistenz der Stärkecellulose schon hinfällig geworden“. Ohne mich in eine erschöpfende Besprechung des in diesen beiden Sätzen Ausgedrückten einzulassen, sei hier kurz eine sachliche Bemerkung gestattet. A. MEYER befindet sich in chemischen Fragen auf einem völlig irrigen Standpunkte. Er meint an Stelle der rein chemischen Methode, welche in neuerer Zeit von H. T. BROWN und und J. HERON, O'SULLIVAN, HERZFELD a. A. in so sorgfältiger Weise zum Studium der Stärkekörper benutzt worden ist, eine bequemere, rascher zum Ziele führende Untersuchungsart anwenden zu können. Dieselbe setzt sich zusammen aus den einfachsten Hilfsmitteln der makrochemischen Analyse (vorzüglich Farbenreaktionen), aus verwickelten Verfahren der sogenannten Mikrochemie und endlich aus geistvollen Spekulationen. Gegen die letzteren lässt sich natürlich, so lange sie nicht ausarten und echt sind, nichts einwenden. Auch ist es ganz klar, dass der Chemie der Stärke aus der gewissenhaften Benutzung des Mikroskopes sehr wesentliche Vortheile erwachsen können. Nur darf man nicht auf die eine oder die andere Seite dieser Art der Untersuchung ein einseitiges Gewicht legen und die auf Wägen und

---

[1] Beitr. zur Kenntniss des japan. Klebreises „Mozigome“. Strassburg 1886.

[2] Die Form und der Geist der von dem erstgenannten Gelehrten an meinen Versuchen geübten Kritik hat etwas so fremdartiges an sich, dass ich mich damit so wenig wie andere befreunden kann. Es hiesse Eulen nach Athen tragen, dies weiter auszuspinnen. (Man vgl. die treffenden Bemerkungen BRUNNERS in Bot. Zeit. 1886, p. 878.)

Messen begründete Methode vernachlässigen[1]). Es sind dann Irrtümer unausbleiblich[2]). Die Folge davon ist das Auftauchen manigfaltiger „Auffassungen" und „Identifizirungen", welche von dem einen als bare Münze, von dem anderen als eitel Wind betrachtet werden. Das giebt die von A. MEYER bemerkte Verwirrung. Dieselbe wird immer mehr anwachsen, wenn man sich nicht mit uns einigt. Ich — und soviel mir bekannt — auch all' meine Fachgenossen werden von den alten soliden Bahnen nicht abweichen. Wir sehen in ihnen den zwar mühsamen, aber einzig richtigen Weg zur Klarheit und zur Wahrheit. Nach den chemischen Arbeiten H. T. BROWN und J. HERON's, LIVIO SOSTEGNI's u. A. schreibt A. MEYER folgende Sätze:

„Mit einiger Sicherheit beweist nun zuerst die mikrochemische Vergleichung der Sphärokrystalle des Amylodextrins, der durch Speichel erhaltenen und der durch Säure dargestellten Skelete, dass die Substanz, aus welcher diese drei Gebilde bestehen, identisch ist. . . . . Dass die durch Säuren entstehenden Skelete aus Amylodextrin bestehen, ist aber auch auf makrochemischem Wege schon längst erwiesen worden; denn es geht diese Thatsache zweifellos aus den folgenden von WALTER NÄGELI angestellten Versuchen hervor[3]).

WALTER NÄGELI liess 1000 *g* Kartoffelstärke mit 6 *l* einer zwölfprocentigen Salzsäure etwa 100 Tage stehen und erhielt auf diese Weise eine grosse Menge von Stärkeskeleten, welche völlig identisch mit denjenigen waren, von denen wir bisher sprachen. Diese Skelete wurden von der sauren Flüssigkeit, welche Dextrin und Zucker und Spuren von Amylodextrin enthielt, abfiltrirt und durch Waschen mit Wasser von Säure befreit. Ihr Gewicht betrug im trocknen Zustande etwa 300 *g*. Die Skelete wurden dann mit Wasser gekocht und lösten sich dabei fast völlig (S. 6), das heisst, es blieb ein zwar „sehr kleiner, immerhin ganz bestimmter Theil" ungelöst, welche WALTER NÄGELI „die Hüllen" nennt. Diese „Hüllen" sind aber, wie man bei genauerer Betrachtung von WALTER NÄGELI's Angaben (S. 96) erkennt, nur Verunreinigungen des Stärkemehls (Fette, Proteinstoffe, Zellmembran etc.), wie man sie auch zurück behält, wenn man Kartoffelstärke völlig verzuckert. Die Skelete hatten sich also, richtiger gesagt, völlig in heissem Wasser gelöst. Aus dieser Lösung der Skelete schied nun WALTER NÄGELI die gelösste Substanz durch starke Abkühlung, durch Gefrierenlassen, der Lösung aus (S. 6) und erhielt so direct Sphärokrystalle des Amylodextrins.

---

[1]) A. MEYER erwähnt nicht ein einziges Mal die grundlegenden Arbeiten der oben angeführten Forscher. Auch LIVIO SOSTEGNI's neueste Untersuchungen (Studo e ricerche istituite nel laboratorii di chimica agraria di Pisa. Pisa 1886, p. 49) berücksichtigt er nicht.

[2]) Man vgl. den auf Grund mikrochemischer Reaktionen geführten Streit zwischen A. F. W. SCHIMPER und A. MEYER über die Frage „ob Einschlüsse der Chlorophyllkörner von Iris „Oel" oder „Stärke" sind" (A. MEYER a. a. O. p. 338). Wenn an eine derartige Verwechslung überhaupt nur gedacht werden kann, ist der Stab über die ganze Methode bereits gebrochen.

[3]) Dr. WALTER NÄGELI. Beiträge zur näheren Kenntniss der Stärkegruppe. Leipzig 1879.

Derjenige, welcher nicht genau mit diesem Gegenstande vertraut ist, könnte zuletzt noch meinen, dass das Amylodextrin in den Stärkekörnern dennoch vorgebildet vorkomme, da ich hier keinen Beweis vorgebracht habe, dass das Amylodextrin ein Umwandlungsproduct der Stärkesubstanz ist und in den intacten Stärkekörnern fehlt. Abgesehen davon, dass sich aus allem bisher Bekannten ergiebt, dass Amylodextrin ein Umwandlungsproduct der Stärkesubstanz ist, und dass auch MUSCULUS und WALTER NÄGELI dasselbe als solches auffassen, ist es äusserst leicht, nachzuweisen, dass Amylodextrin in Kartoffelstärke nicht vorkommt. Nach dem Gesagten müssen also die Begriffe Stärkecellulose und Granulose aus der Wissenschaft entfernt werden; . . . ."

Wer solche Sätze aufstellt, begiebt sich des Anrechts seine Anschauungen von chemischer Seite ernstlich berücksichtigt zu sehen. Wer sollte Zeit finden alle auf so lockeren Stützen stehenden Behauptungen zu prüfen?

Aus dieser kurzen Betrachtung ergiebt sich bezüglich der eingangs angeführten Sätze A. MEYER's über meine allgemeinen, die Chemie der Stärke betreffenden Auseinandersetzungen die Nutzanwendung: Ich leugne auf's Bestimmteste, dass durch die Abhandlung des Genannten, betitelt: „Ueber die wahre Natur der Stärkecellulose NÄGELI's" auch nur ein einziges Wort meiner Ausführungen „hinfällig" geworden ist. Wenn erwünscht, bin ich gerne bereit, mich über diesen Gegenstand weiter zu unterhalten. Vielleicht gelingt es mir dann auch, meine Ansichten all denen klar zu machen, welchen sie „in Folge der herrschenden Confusion" noch unklar sind.

Bezüglich der Natur des Erythroamylums gelangt A. MEYER zu demselben Schlusse wie ich. Nur hat er über die Natur der Erythrogranulose eine fertige Ansicht, während ich aus den oben angedeuteten Gründen mich einer bestimmten Meinungsäusserung über die noch lange nicht abgeschlossene Frage nach der Natur des Erythrodextrins enthielt.

Die Entstehung des Erythroamylums in den Pflanzen entspricht nach den Untersuchungen A. MEYER's der dritten der von mir aufgestellten möglichen Bildungsweisen. Es ist dies eine sehr werthvolle Ergänzung meiner Arbeit.

In der Kritik der Einzelnheiten der von mir veröffentlichten Abhandlung, welche A. MEYER einer Besprechung unterworfen hat, sind einige Irrthümer unterlaufen, welche eine Berichtigung nöthig machen. Es ist mir nie eingefallen, das Drehungsvermögen der durch Alkohol ausgefällten Erythrogranulose zu bestimmen, da dies Verfahren wegen der ungleichen Fällbarkeit der verschiedenen Dextrine höchst problematisch ist. Es heisst S. 265 ausdrücklich, dass ich bloss Kleisterfiltrate verglich (Z. 28 v. o.). Eine Gegenüberstellung meiner Zahlen und der Werte SHIMOYAMA's ist ganz unstatthaft, da die Lösungen ganz anders hergestellt worden sind. Die Bestimmungen des Drehungsvermögens des Letztgenannten sind überhaupt nicht ohne weitere Bestätigung hinzunehmen. Er hat z. B. bei 50 ° C. ein durch Gerbsäure nicht fällbares Dextrin aus Erythroamylum ausgezogen, welches bei 17 ° C. u. $c = 1$ ein Drehungsvermögen $\alpha_D = 200°$ aufweist. Dies ist ein nach den bisher gemachten Erfahrungen ungewöhnlicher Wert, da nach H. T. BROWN und J. HERON[1]) der höchstdrehende und durch Gerbsäure fällbare Stärkekörper blos $\alpha_{\iota\ 3.86} = 216{,}0°$ zeigt. „Die etwas höhere Drehung der Substanz durch die höhere Drehung beigemengter Körper zu erklären“ ist nicht nur nicht „leicht“, wie A. MEYER meint, sondern unzulässig. Welcher Art sollen die Beimengungen gewesen sein?

A. MEYER rügt ferner, dass ich den Kohlenstoffgehalt der Stärke bei der Analyse um 0,6 ° zu hoch gefunden hätte. Das leitet sich daher, dass er meine Angabe „bei 100 ° C. und im luftleeren Raume getrocknet“ verwechselt mit dem Trocknen bei 100 ° C. ohne Anwendung eines Vakuums. Die Zusammensetzung des Erythroamylums, wenn man es bis zur schwankenden Gewichtskonstanz bei 100 ° C. erhitzt, wird wohl ungefähr so sein, wie sie der Genannte annimmt. Man macht aber in der analytischen Chemie einen sehr genauen Unterschied zwischen beiden Arten der Trocknung. Warum, wird sich gleich zeigen. Der von mir für die Elementarzusammensetzung des Erythroamylums angeführten Zahlenreihe liegt nicht eine, wie A. MEYER glaubt, mangelhafte Analyse, sondern eine lange Reihe von Versuchen zu Grunde, die gestattet sei, hier auszugsweise anzuführen, da sie mir einiges allgemeines Interesse zu haben scheinen. Ich habe seinerzeit in Gemeinschaft meines Freundes Dr. B. TACKE eine Reihe von Trockensubstanz-Bestimmungen in selbstbereiteten Stärkearten ausgeführt. Die Versuche — wir verwendeten Weizenstärke — hatten den Zweck, festzustellen, bei welcher Temperatur das Maximum der Gewichtsabnahme eintritt, ohne dass eine chemische Veränderung der Stärke stattfindet, oder mit anderen Worten, wir wollten ermitteln, wie man die Wasserbestimmung in dieser Substanz am richtigsten ausführt. Ich stelle einen Theil der erhaltenen Zahlen im Folgenden zusammen.

I. Temperatur: 120 ° C.

3,2997 *g* Stärke hatten verloren nach 8^h = 0,3732 *g* Wasser
„ „ „ „ „ 16^h = 0,3691 *g* „
„ „ „ „ „ 23^h = »0,3716« *g*[2]) „

---

[1]) Vgl. Jahresb. ü. d. F. d. Chem. 1879. p. 844 und LIEBIGS Ann. 1886, p. 72.

[2]) Die mit » « versehene Zahl wurde der Berechnung zu Grunde gelegt.

Daher nach dieser Methode: Wassergehalt = 11,26 pCt.

Die Kontrollversuche ergaben: 11,30 pCt., 11,29 pCt., 11,30 pCt., 11,32 pCt. und 11,46 pCt. Der Mittelwerth ist also **11,31** pCt.

II. Temperatur: 105—107° C.

3,5242 *g* Stärke hatten verloren nach 9^h = 0,3797 *g* Wasser
„ „ „ „ „ 16^h = 0,3787 *g* „
„ „ „ „ „ 40^h = »0,3830« *g* „

Daher nach dieser Methode: Wassergehalt = 10,87 pCt.

Die Kontrollversuche ergaben: 10,68 pCt. und 10,94 pCt. Mittelwerth ist also hier: **10,89**.

III. Temperatur: 100° C. i. Vacuum.

3,5342 *g* Stärke hatten verloren nach $9\frac{1}{2}^h$ = 0,3966 *g* Wasser
„ „ „ „ „ 16^h = 0,4070 *g* „
„ „ „ „ „ 24^h = 0,4170 *g* „
„ „ „ „ „ 32^h = 0,4180 *g* „
„ „ „ „ „ 40^h = 0,4187 *g* „
„ „ „ „ „ 49^h = »0,4200« *g* „
„ „ „ „ „ 57^h = 0,4190 *g* „

Daher nach dieser Methode: Wassergehalt = 11,88 pCt.

Die Kontrollversuche ergaben: 11,92 pCt. und 11,90 pCt. Der Mittelwerth ist **11,90** pCt.

Die Stärke war bei I. deutlich, bei II. kaum, bei III. gar nicht verändert, d. h. sie erschien bei I. nach dem Befeuchten mit Wasser bräunlich, bei II. gelblich, bei III. rein weiss.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die Trockensubstanzbestimmung der Stärke bei 100° C. im Vacuum ausgeführt werden muss, weil man hierbei, ohne dass sich eine Veränderung der Stärke wahrnehmen lässt, die höchsten Feuchtigkeitswerthe erhält. Es sind dahin auch die Angaben SALOMON's[1]) zu berichtigen, wenngleich dadurch die mühsame Arbeit dieses Autors ihrer Grundlagen beraubt wird.

Betrachten wir nun die Differenzen zwischen den erhaltenen Werthen, so sieht man, dass beim Trocknen im Vacuum bei 100° C. schon um ca. 1 pCt. höhere Zahlen gefunden werden, als beim Erhitzen der Stärke auf 105—107° C. Trocknet man bei 100° C. und nicht im luftleeren Raum, wird der Erfolg noch schlechter sein. Dies ist der Punkt, welchen A. MEYER übersah, als er meine Analyse bekrittelte. Die Werthe, welche ich anführte, sind aus sehr genau ermittelten, nur um die Versuchsfehler der Methode schwankenden Trockensubstanzzahlen berechnet und daher vollinhaltlich richtig.

---

1) F. SALOMON. Journ. f. prakt. Chem. 1883, 28, p. 82ff. u. a. a. O.

A. MEYER aber wird jetzt gewiss einsehen, dass die Mangelhaftigkeit, welche ihm vorschwebte, als er mir vorwarf, eine unrichtige Analyse veröffentlicht zu haben, nicht auf meiner Seite lag.

Ebenso wenig begründet wie die anderen Aeusserungen A. MEYER's ist die Behauptung, dass es ein anfechtbares Verfahren sei, aus den Zahlen, welche ich beim Trocknen im Vacuum bei 100 ° C. und dann bei gewöhnlicher Temperatur erhielt, das Mittel zu nehmen und diesen Werth als ungefähre mittlere Zusammensetzung anzusprechen. Der letzterwähnte Ausdruck kann hier gar nicht missverstanden werden. Er bezieht sich selbstverständlich auf den mittleren Wassergehalt.

Den letzteren habe ich einmal erhalten im Vacuum bei 100 ° C., das andere Mal beziehen sich meine Werthe auf gewöhnliche Temperatur. Die Mittelzahlen bedeuten also: die Zusammensetzung des Erythroamylums schwankt je nachdem man im Vacuum bei geringer Temperatur getrocknetes Material, oder bei 100 ° C. getrocknete Substanz verbrennt um diese Mittelzahlen. Oder mit anderen Worten: Erythroamylum enthält je nach den Graden der Trocknung 43,88 bis 45,08 pCt. u. s. w. Dabei ist das Trocknen im Vacuum als gelindeste, das bei 100 ° C. und im luftleeren Raume als stärkste Art der Entwässerung zu betrachten. Es leuchtet mir übrigens völlig ein, dass ich bei der knappen Fassung dieses Punktes meiner Mitteilung von einem mit der Sache nicht oder nur oberflächlich Vertrauten nicht verstanden werden konnte.

Betreffs der neueren Arbeit über Klebreis von SHIMOYAMA habe ich nicht viel zu sagen. Erfreut hat es mich, dass dem Verfasser in der Zwischenzeit verschiedene meiner von A. MEYER nicht verstandenen Ausführungen klar geworden zu sein scheinen. So betrachtet er S. 40 als wichtiges Ergebniss seiner Arbeit die Erkenntniss, dass die wechselnde Zusammensetzung der Stärkesorten ein bemerkenswerther Unterschied derselben ist. Dies steht S. 275 meiner Abhandlung. Ebenso sind die Thesen 1 und 2 lediglich Bestätigung bereits von mir festgestellter Thatsachen. Dass SHIMOYAMA's Klebreisstärke auch an kaltes Wasser Dextrin abgiebt (These 7) lehrt mir, dass sie nicht ordentlich gereinigt worden war. Dies geht überdies zur Genüge aus der Beschreibung ihrer Darstellungsart hervor. Die ganz allgemein gehaltene Behauptung, dass Mozereisstärke nicht vollkommen verkleistert, muss ihren Grund darin haben, dass SHIMOYAMA mit diesem Wort einen anderen Begriff, als man gewohnt ist, verbindet. Ich habe diese Eigenschaft nie beobachten können. Ausserdem steht sie mit den Erfahrungen BRETSCHNEIDER's und REIN's 1) im Widerspruch.

---

1) Man vgl. meine obengenannten Mittheilungen in den Landw. Jahrb., 1884, p. 766 und 1885, p. 837.

II. N. W. Diakonow: Lebenssubstrat und Nährsubstanz.

Eingegangen am 19. Februar 1887.

Es war ursprünglich die Aufgabe der vorliegenden Arbeit zu ermitteln, inwieweit das Verhältniss zwischen der Sauerstoffaufnahme und der Kohlensäureabgabe bei der Athmung der niederen Pilze durch den prozentischen Sauerstoffgehalt des dargebotenen Nährmaterials beeinflusst wird.

Obgleich die nachstehend mitzutheilenden, in der Hauptfrage schon vor drei Jahren erledigten, Untersuchungen bis jetzt noch nicht zum völligen Abschluss geführt sind, so scheint mir doch die Veröffentlichung der Thatsachen, welche ich bereits gewonnen habe, zeitgemäss und nützlich zu sein. Und um so mehr beabsichtige ich wenigstens die Hauptergebnisse an dieser Stelle vorläufig darzulegen, als ich zur Zeit keine Gelegenheit finde diese Untersuchungen auf's Neue in Angriff zu nehmen.

Bei Abfassung dieser Zeilen kommt es mir hauptsächlich darauf an, einen kleinen Nachtrag in meinen früheren Publikationen zu liefern und desshalb berühre ich die betreffenden Untersuchungen nur insoweit als zu diesem Zweck nöthig ist.

Es beziehen sich die Versuche, welche ich zur Beantwortung der vorstehenden Frage ausführte, auf die Gonidienform von *Penicillium glaucum.*

Bei der Ausführung dieser Versuche kultivirte ich den genannten Pilz auf den folgenden Nährstofflösungen:

7 prozent. Lösung Glycose,
5 „ „ freie Chinasäure,
5 „ „ freie Weinsäure,
2—3 „ „ salzsaures Aethylamin,
3—4 „ „ valeriansaures Kali.

Um dem Pilz auch die nöthigen Mineralnährstoffe zu bieten, wurden die soeben aufezählten organischen Nährstoffe stets in der folgenden Lösung aufgelöst:

Destillirtes Wasser . . .	1000 *g*
Phosphorsaures Kali	1,5 ,,
Salpetersaures Ammonium . .	1,0 ,,
Schwefelsaures Magnesium . .	0,5 ,,
Chlorcalcium	0,1 ,,

In methodolischer Beziehung bemerke ich noch, dass die Nährstofflösungen, welche nicht die organische Säure enthielten, stets mit etwas Phosphorsäure angesäuert wurden.

Zur Ermittelung des Verhältnisses zwischen der Sauerstoffaufnahme und der Kohlensäureabgabe benutzte ich den Athmungsapparat von GODLEWSKI;¹) dabei wurde der Pilz in gewöhnlichen Kochflaschen von 300—350 *qbcm* Inhalt auf 10—15 *qbcm* Nährlösung kultivirt.

Die Ergebnisse der Hauptversuchsreihe sind in der beistehenden Tabelle übersichtlich dargelegt. Um diese Ergebnisse verständlicher zu machen, habe ich in dieser Tabelle nebeneinander gestellt: den Gaswechsel, welcher bei der direkten Verbrennung des betreffenden Körpers zum Vorschein kommt, und den Gaswechsel, welchen der Pilz, mit diesem Körper ernährt, mit der Aussenluft unterhält.

	Bei der direkten Verbrennung		Bei dem physiolog. Acte der Ernährung		
	O_2-Aufnahme	CO_2-Abgabe	O_2-Aufnahme	CO_2-Abgabe	
Glycose	100	100	100	130	$C_6H_{12}O_6$
Chinasäure	100	100	100	122	$C_7H_{12}O_6$
Weinsäure	100	160	100	290	$C_4H_6O_6$
Aethylamin	100	61	100	67	$NH_2C_2H_5$

Ueberblickt man aufmerksam die vorstehenden Angaben und erwägt man, dass in den Zellen bei Abwesenheit freien atmosphärischen Sauerstoffes lediglich durch das vergährungsfähige Nährmaterial (in unserem Falle durch die Glycose) die Lebensbedingungen erfüllt werden können, so dürfte man wohl zu der Ueberzeugung gelangen, dass die Art und Weise, in der die Wechselwirkungen zwischen den chemischen Kräften, welche das Lebenssubstrat der Zelle beherrschen, und der disponiblen Nährsubstanz sich zu gestalten pflegen, **prinzipiell verschieden** ausfällt, je nachdem der freie Sauerstoff von aussen eingreift oder nicht.

Wie die vorstehende Tabelle mit aller Bestimmtheit erkennen lässt, erscheint die organische Nährsubstanz unter dem chemischen Einfluss

---

1) Pringsheim's Jahrb. f. Bot. Bd. XIII p. 188.

von aussen zutretenden Sauerstoffs im Stoffwechsel der Zelle einfach als Körper gewisser prozentischer Zusammensetzung und kommt unter diesen Umständen beim physiologischen Akte der Ernährung eine Art von Stellvertretung zwischen dem gebundenen Sauerstoff der Nahrung und dem freien atmosphärischen Sauerstoff zu Stande.

Ganz anders verhält sich die Sache bei Ausschluss des Sauerstoffes, d. h. wenn die Kohlensäureproduktion resp. der Stoffwechsel lediglich auf Kosten des Sauerstoffs der organischen Substanz vor sich gehen soll. Es ist die prozentische Zusammensetzung der betreffenden Substanz ohne irgend welche Bedeutung mehr und spielt also unter diesen Umständen der grössere oder kleinere Sauerstoffgehalt derselben absolut keine Rolle. Vielmehr sind sowohl die chemische Struktur dieser Substanz, als die individuellen Eigenthümlichkeiten des betreffenden Organismus dafür massgebend, dass auch nach Abschluss des Sauerstoffes Kohlensäureproduktion und mit ihr der Lebensprozess fortdauern kann.

Nach Beendigung der geplanten Ergänzungen werde ich über die im Vorstehenden in Kürze vorgetragenen Untersuchungen detaillirt berichten.

Sitzung vom 25. März 1887.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Prahl, Dr. in Kiel.
Berthold in Rosenheim

Zum ausserordentlichen Mitgliede wird proklamirt:

Herr Dr. **C. von Dalla Torre** in Innsbruck.

Als ausserordentliches Mitglied ist vorgeschlagen:

Herr stud. rer. nat. **Robert Hegler** in Bertoud, Schweiz (durch HAUTHAL und TSCHIRCH).

Der Vorsitzende macht der Versammlung Mittheilung von dem grossen und schweren Verluste, den die botanische Wissenschaft und die Deutsche botanische Gesellschaft durch das am 2. März d. J. nach langer schwerer Krankheit erfolgte Hinscheiden des hochverdienten stellvertretenden Vorsitzenden der Gesellschaft, Herrn Professor Dr. **A. W. Eichler** erlitten. Der Vorsitzende widmet dem Verstorbenen warme Worte der Erinnerung und entwirft ein Bild ihrer gemeinsamen Arbeit in München und Berlin. Er betont besonders EICHLERS collegialen Sinn und schliesst mit den Worten: „So wie ich selbst dem Entschlafenen allezeit ein treues und bleibendes Andenken bewahren werde, glaube ich auch, dass das Gleiche von allen denen gilt, die mit ihm in nähere Berührung traten.“ Die Versammelten erheben sich, zum Zeichen der Zustimmung und um das Andenken des Verstorbenen zu ehren, von den Sitzen.

Mittheilungen.

12. Douglas H. Campbell: Zur Entwicklungsgeschichte der Spermatozoiden.

(Mit Tafel VI.)

Eingegangen am 12. März 1887.

Die ersten Beobachter,[1] welche sich mit der Entwicklungsgeschichte der pflanzlichen Samenfäden beschäftigten, kamen sämmtlich zu dem Resultat, dass das Spermatozoid eine vollständige Zelle darstelle und dass der Körper desselben aus dem Cytoplasma seinen Ursprung nehme. Erst HOFMEISTER[2] hatte insofern eine richtigere Auffassung, als er das Spermatozoid aus einem centralen Bläschen, das er für den primären Zellkern der Mutterzelle ansah, entstehen liess. In neuerer Zeit stimmen die Beobachter fast alle darin überein, dass der Körper des Spermatozoids aus dem Zellkern und die Cilien aus dem Cytoplasma entstehen; über die Art indessen, wie der Zellkern sich in den Körper des Spermatozoids umwandelt, sowie über das Verhältniss, in welchem das stets vorhandene Bläschen zu der Mutterzelle steht, sind die Ansichten noch sehr getheilt.

Nach GOEBEL,[3] SCHMITZ[4] und ZACHARIAS[5] verdickt sich der peripherische Theil des Kerns und spaltet sich in einen spiralig gewundenen Faden: den Körper des Spermatozoids. Das Bläschen soll nach den beiden erstgenannten Forschern aus der centralen Höhle des Kerns, nach ZACHARIAS dagegen aus dem Cytoplasma entstehen. Weder diese

---

[1] SACHS „Lehrbuch“. — HANSTEIN „Die Befruchtung und Entwickelung der Gattung *Marsilia*“ (Jahrb. für wissensch. Bot. IV, 197). — SCHACHT „Die Spermatozoiden im Pflanzenreich“ S. 9.

[2] HOFMEISTER „Höhere Kryptogamen“ S. 79 — S. 100—101.

[3] GOEBEL „Vergl. Entwickelungsgeschichte der Pflanzenorgane“ S. 422.

[4] SCHMITZ „Sitzungsberichte der Niederrhein. Ges. in Bonn“ 1880.

[5] ZACHARIAS „Bot. Ztg.“ 1881 S. 849—852.

Ansichten, noch die andere, dass das Spermatozoid als ein Auswuchs des Kerns entsteht, der nach und nach die ganze Kernsubstanz in sich aufnimmt, lassen sich mit meinen eigenen Beobachtungen in Einklang setzen.

Am meisten stimmen meine Resultate überein mit denjenigen von FLEMMING.[1]) Die von dem Letzteren gegebene Beschreibung der Entstehung des Kopfs der Samenfäden bei *Salamandra* trifft beinahe vollständig für die Entstehung des Körpers der pflanzlichen Spermatozoiden zu. Es ist für mich unzweifelhaft, dass der Kopf des thierischen Samenfadens und der Körper des pflanzlichen Spermatozoids streng homologe Gebilde sind.

Früher von mir angestellte Untersuchungen[2]) an lebenden Antheridien von *Onoclea Struthiopteris*, *O. sensibilis* und *Asplenium filix-foemina* hatten das Resultat ergeben, dass der ganze Zellkern seine Form verändert, sich streckt und krümmt und in dieser Weise die Form des Spermatozoids erreicht wird. Von dem Bläschen glaubte ich, dass es aus dem Protoplasma der Mutterzelle entstünde.

Meine jetzigen unter Zuhülfenahme verschiedener Fixirungs- und Tinktionsmittel ausgeführten Beobachtungen haben nun jene Ergebnisse zwar bestätigt, aber auch in mancher Beziehung wesentlich erweitert.

Die folgenden Pflanzen dienten zur Untersuchung: *Gymnogramme sulphurea*, *Adiantum macrophyllum*, *Alsophila nitida*, *Ceratopteris thalictroides*, *Pellia epiphylla*, *Polytrichum nanum*, *P. piliferum*, *Sphagnum acutifolium*, *Salvinia natans*.

Nachdem die letzte Theilung aller Spermatozoidmutterzellen fast oder ganz simultan erfolgt ist, schreitet die weitere Entwicklung der Samenfäden mit gleichförmiger Schnelligkeit fort, so dass alle Spermatozoiden des Antheridiums zu derselben Zeit reif sind. Die Mutterzellwände bleiben fast bis zur völligen Reife des Spermatozoids erhalten (Fig. 14); dann werden sie zum Theil aufgelöst und die einzelnen Zellen isoliren sich, wobei sie Anfangs noch mit einer dünnen Haut umgeben sind.

Wegen der winzigen Grösse der Zellkerne ist ihre feinere Struktur schwer festzustellen; doch kann kein Zweifel darüber bestehen, dass ein gewöhnliches Kerngerüst mit relativ grossen Mikrosomen vorhanden ist (Fig. 1).

Die Differenzirung des jungen Spermatozoids fängt mit einer Zusammenziehung der Kernsubstanz an. Es bildet sich auf der einen Seite eine mehr oder minder scharf markirte Spalte oder Einstülpung

---

1) FLEMMING „Beiträge zur Kenntniss der Zelle und ihrer Lebenserscheinungen“ II. Theil S. 240.

2) „The developement of the Antheridium of Ferns.“ Bulletin of the Torrey Botanical Club. April 1886.

(Fig. 2, 13, 15), so dass der Kern von oben gesehen sichelförmig erscheint. Das zusammengezogene Kerngerüst hat nämlich die Form eines dicken, gekrümmten Bandes, dessen Enden einander genähert und dessen Ränder nach innen gebogen sind. In dem Maasse, als die Entwicklung fortschreitet, wird das Band dünner und platter, bis es endlich einen gewundenen Faden von der Form des fertigen Spermatozoids darstellt (Fig. 4—11, 15—21).

Diese Veränderung der Form des Kerngerüsts ist von einer entsprechenden inneren Differenzirung begleitet. Die Netzstruktur scheint nach und nach zu verschwinden und der starklichtbrechende Körper des Spermatozoids wird schliesslich fast homogen. Tingirt man die jungen Samenfäden mit Hämatoxylin oder Safranin, so kann man leicht konstatiren, dass die Mikrosomen noch getrennt sind (Fig. 8a); an ebenso behandelten reifen Spermatozoiden erscheint dagegen das ganze Band gleichförmig und intensiv gefärbt.

Nach FLEMMING soll der ganze Kopf des Samenfadens bei *Salamandra* aus Chromatin bestehen; mir ist es indessen wahrscheinlich, dass auch eine geringe Quantität von Hyaloplasma darin vertreten ist. Freilich ist der wahre Sachverhalt nicht leicht festzustellen. In einigen Fällen war das Band nicht ganz homogen, und man erhielt den Eindruck, als ob, besonders im hinteren Theil, einzelne Mikrosomen vorhanden wären.

Aus dem Verhalten der Cilien gegen Reagentien hat man bekanntlich geschlossen,¹) dass sie ihren Ursprung aus dem umgebenden Cytoplasma nehmen. Auch ich glaubte dies in mehreren Fällen, besonders bei einigen Gold-Chlorid-Präparaten von verschiedenen Farnen konstatiren zu können. Die Bildung der Cilien erfolgt erst in den letzten Entwicklungsstadien des Spermatozoids (Fig. 9, 10).

Die Entwicklung des Bläschens, welches wohl immer vorhanden ist, schreitet mit derjenigen des Spermatozoids fort. Es entsteht aus der Einstülpung, die bei der ersten Zusammenziehung der Kernmasse gebildet wurde und wird in dem Maasse grösser, als die Zusammenziehung der letzteren sich mehr und mehr markirt. Die sich krümmenden Enden des wachsenden Samenfadens legen sich um das Bläschen, welches unterdessen ganz geschlossen worden ist, herum. Das Bläschen besitzt eine äusserst dünne Wandung, welche ziemlich schwer nachzuweisen ist.

Aus dem Vorstehenden folgt, dass das Bläschen des Spermatozoids aus dem Cytoplasma entsteht und hierzu stimmt nun auch die Beschaffenheit des Inhalts desselben, der zum Theil Stärke ist. Die Gegenwart dieses Körpers im Zellkerne wäre mindestens merkwürdig.

---

1) STRASBURGER „Botanisches Practicum" erste Aufl. S. 455.

Spezielle Ergebnisse.

Gymnogramme sulphurea. Die Entwicklung der Spermatozoiden folgt hier genau dem angegebenen Schema, nur ist die charakteristische Form des Samenfadens besonders früh ausgeprägt. Das junge Spermatozoid hat ein sehr verschiedenes Aussehen je nach der Richtung, von welcher aus es betrachtet wird (Fig. 2—10).

Der Körper des jungen Spermatozoids, der im Anfang nicht sehr deutlich gegen das innere Cytoplasma abgegrenzt ist, wird nach und nach schärfer markirt und von beiden Enden des Bandes bildet nun das vordere zwei oder drei kleinere, das hintere Ende zwei grössere Windungen.

Wie aus den Figuren zu sehen ist, sind die Windungen nicht in derselben Fläche, sondern korkzieherartig gestreckt, doch nicht so stark, als bei dem freischwimmenden Spermatozoid. Wo das Band ausgezogen ist (Fig. 12), kann man sehen, dass es allmählich vom breiteren hinteren Theile nach dem zugespitzten vorderen sich verjüngt.

Wenn die Samenfäden beinahe vollständig ausgebildet sind, sammelt sich das umgebende Cytoplasma um das vordere Ende des Körpers (Fig. 9 u. 10c). Das ganze Aussehen, sowie die Lage desselben lässt kaum daran zweifeln, dass die Cilien aus dieser Masse gebildet werden.

Das Bläschen ist in den hinteren Windungen eingeschlossen, und kurz vor dem Freiwerden des Spermatozoids werden einige Stärkekörner darin gebildet.

Alsophila nitida und *Adiantum macrophyllum* stimmen in allen wichtigen Punkten mit *Gymnogramme* überein. Bei *Alsophila* ist die Zusammenziehung der Kernmasse noch deutlicher (Fig. 13) als bei der letztgenannten Pflanze.

Bei *Ceratopteris* konnte ich leider nicht alle Entwicklungsstadien beobachten. Diejenigen, welche ich auffand, zeigten keinerlei Abweichung von den oben beschriebenen Verhältnissen. Die Angabe von ZACHARIAS 1), dass die äussere Schicht des Körpers gegen Reagentien widerstandsfähiger sei als der innere Theil, konnte ich nicht bestätigen. Die beiden Theile zeigten das gleiche Verhalten gegen Farbstoffe. Die häufig zu beobachtende Erscheinung, dass am hinteren Ende des Spermatozoids ein schmaler Faden nachgezogen wird, sowie der Umstand, dass der Körper von einem klebrigen Stoff umgeben ist, der es bewirkt, dass häufig kleine Gegenstände mitgeschleppt werden, weisen vielleicht auf die Anwesenheit eines Stoffes in dem Samenfaden hin, welcher nicht von dem Kern herstammt.

---

1) ZACHARIAS l. c.

Pellia epiphylla. Das allergünstigste Untersuchungsobjekt, welches mir zu Gebote stand, war *Pellia epiphylla.* Kurz vor dem Anfang der Entwicklung der einzelnen Spermatozoiden theilen sich die Mutterzellen und die Zellkerne bleiben paarweise zusammen. Sie werden nicht kugelförmig, sondern behalten ihre abgeplattete Gestalt (Fig. 16, 19a). Die Differenzirung des Spermatozoids fängt wie bei den Farnen an, ist aber viel leichter als dort zu verfolgen, da die Zellkerne ausserordentlich scharf hervortreten. Wegen der abgeplatteten Form des Zellkerns verharren die beiden Enden des Spermatozoids in derselben Fläche und berühren sich gegenseitig, so zwar, dass das junge Spermatozoid die Form eines ununterbrochenen Ringes zu besitzen scheint (Fig. 18). Genauere Untersuchungen zeigten indess, das Letzteres nicht der Fall ist (Fig. 19b, 20a u. b). Vielmehr legt sich, während das Band dünner und länger wird, das eine Ende um das andere herum (Fig. 21b). Der fertige Samenfaden besitzt nur eine vollständige Windung und einen Theil einer zweiten.

Wegen Mangels an lebendem Material war das Verhältniss der Cilien und des Bläschens zur Zelle nicht genau festzustellen, es ist aber kein Grund vorhanden, anzunehmen, dass jene Theile anders als bei den Farnen gebildet werden.

In mehreren Fällen beobachtete ich eine Erscheinung, deren Bedeutung mir nicht klar geworden ist, die aber darauf hinzuweisen schien, dass ein Theil der Kernmasse bei der Spermatozoidbildung abgesondert wird (Fig. 17).

Es wurde ferner Alkoholmaterial von *Polytrichum nanum* und *P. piliferum* untersucht; die Mutterzellen der Spermatozoiden waren aber so schlecht fixirt, dass keine befriedigenden Resultate zu erlangen waren. So viel sich entscheiden liess, stimmten die Mutterzellen ziemlich genau mit denen von *Pellia* überein. Eine merkwürdige Eigenschaft des fertigen Samenfadens liegt in dem Besitz einer Anschwellung am hinteren Theil, wie sie auch von W. P. SCHIMPER für *P. commune* abgebildet worden ist. Nach der Analogie mit *Sphagnum* ist es mir sehr wahrscheinlich, dass diese Anschwellung nicht zum Körper des Spermatozoids, sondern zum Bläschen gehört.

Sphagnum acutifolium. An einer grossen Anzahl männlicher Pflanzen von *Sphagnum*, meistens *S. acutifolium*, welche im Januar d. J. gesammelt waren, fand ich zahlreiche reife, dagegen keine jungen Antheridien, weshalb ich glaube, dass die Entwicklung hier schon im Spätherbst vollendet wird. Das frei gewordene Spermatozoid (Fig. 22) besteht aus einem äusserst zarten Faden, der von fast gleichförmiger Dicke ist und zwei fast gleiche Windungen aufweist. Das vordere Ende ist etwas zugespitzt und trägt zwei lange und zarte Cilien. Am hinteren Ende liegt ein stark lichtbrechender Klumpen, der in SCHIMPER's Abbildung als ein Theil des Körpers erscheint. Wenn der

Klumpen mit Jod behandelt wird, färbt er sich schnell dunkelblau, während er sich, mit Kalilauge behandelt, allmählich auflöst. Hiernach scheint es, als ob er nichts anders, als ein Stärkekorn darstelle; zweifellos gehört er zum Bläschen, dessen Wandung geplatzt zu sein scheint.

Salvinia natans. Die Resultate meiner an *Salvinia* angestellten Untersuchungen weichen, sowohl was die männlichen Prothallien, als was die Spermatozoiden betrifft, von denjenigen früherer Forscher nicht unerheblich ab. Der basale Theil des Prothalliums, der in manchen Fällen in der Zwischensubstanz des Sporangiums eingebettet bleibt, wie aus PRINGSHEIM's[1]) Abbildungen hervorgeht, kann auch spontan frei werden; das Exosporium bleibt aber stets im Sporangium zurück (Fig. 24, 26, 28). Die Spore theilt sich durch eine Querwand und die untere der gebildeten Zellen bleibt ungetheilt, die vegetative Zelle des Prothalliums darstellend, während die andere sich von Neuem theilt und später das Antheridium bildet. Die vegetative Zelle kann kurz bleiben oder sich verlängern und einen kurzen Schlauch bilden.

Die obere Zelle nun theilt sich durch eine Querwand, die gewöhnlich etwas schief gerichtet ist (Fig. 27 u. 28y). Nach PRINGSHEIM werden keine weiteren Wände gebildet, und von den Protoplasma-Massen in jeder der beiden Zellen sondert sich vor der weiteren zur Bildung der Spermatozoid-Mutterzellen führenden Theilung dieser Massen ein kleines Stück ab. Ich konnte hingegen sowohl an lebenden wie auch an in Alkohol und Chromsäure fixirten Prothallien leicht feststellen, dass eine weitere Wandbildung in den oberen Zellen stattfindet. Da das Prothallium eine mehr oder minder gekrümmte Gestalt hat, ist die Lage dieser Wände etwas verschieden, aber in allen Fällen scheint eine Zelle (Fig. 28 u. 29D), welche an die „Deckelzelle" des Farnantheridiums erinnert, vorhanden zu sein. Zwei oder drei andere Zellen werden später gebildet (Fig. 26—29).

Das ganze Antheridium (wenn wir den ganzen oberen Theil des Prothalliums als ein einziges Antheridium ansehen) ist jetzt aus fünf oder sechs Zellen gebildet — zwei inneren (Fig. 26m), welche die Ur-Mutterzellen der Spermatozoiden darstellen, einer Deckelzelle (*D*) und zwei oder drei anderen peripherischen Zellen (*P*). Die centralen sind nicht ganz eingeschlossen, aber es ist mir nicht fraglich, dass wir es hier mit einem Antheridium von demselben Typus, wie er bei anderen Gefässcryptogamen gegeben ist, zu thun haben.

Die vorstehenden Ergebnisse stimmen völlig mit den BELAJEFF-schen[2]) Untersuchungen über die heterosporen Lycopodiaceen überein.

---

[1]) Zur Morphologie der *Salvinia natans*. Jahrb. f. wissensch. Bot. III. S. 484.

[2]) BELAJEFF Bot. Ztg. 1885. S. 793—809.

Dieser Forscher hat sowohl für *Isoetes* als für *Selaginella* gezeigt, dass Wandzellen im Antheridium vorhanden sind.

Jede der beiden Centralzellen wird alsbald durch zwei senkrechte, zu einander rechtwinklige Wände in vier Zellen getheilt (Fig. 30). Die so gebildeten acht Zellen sind die Spermatozoid-Mutterzellen.

Die Entwicklung der Spermatozoiden verläuft in ganz ähnlicher Weise, wie bei den Farnen, nur sind bei *Salvinia* die Spermatozoiden kleiner und besitzen weniger Windungen. Auch ist der Körper gewöhnlich weniger homogen und lichtbrechend. Die Cilien (Fig. 35) sind äusserst lang und das Bläschen verhältnissmässig sehr gross. Wie bei den Farnen wird es nach dem Freiwerden des Spermatozoids durch Aufsaugung von Wasser bedeutend grösser. Gewöhnlich haftet der Samenfaden in seiner ganzen Länge dem Bläschen an. PRINGSHEIM glaubte, dass das Bläschen das Spermazoid umgiebt, während thatsächlich das Gegentheil zutrifft (Fig. 35, 36). Nicht selten beobachtet man Fälle, wo das Bläschen fast frei ist (Fig. 37).

Die Angabe, dass die Entwicklung der Samenfäden erst nach dem Freiwerden der Mutterzellen vom Antheridium stattfindet, wird durch die Behandlung mit Farbstoffen ebenfalls nicht bestätigt.

Als Fixirungsmittel wurden Alkohol, eine concentrirte wässrige Sublimat-Lösung, eine 1proc. Chromsäure-Lösung und eine concentrirte wässrige Pikrinsäure-Lösung angewandt. Als Färbungsmittel nach Fixirung mit Alkohol und Sublimat empfiehlt sich am meisten eine stark verdünnte wässrige Hämatoxylin-Lösung. Goldchlorid gab in manchen Fällen nach Chrom- oder Pikrinsäure-Behandlung ausgezeichnete Resultate. Auch Safranin erwies sich in einigen Fällen als sehr brauchbar.

Zum Schluss will ich nicht verfehlen, Herrn Professor STRASBURGER, in dessen Laboratorium die vorliegende Arbeit ausgeführt wurde, meinen ergebensten Dank für seine freundliche Unterstützung auszusprechen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—12. Successive Entwicklungs-Stadien der Spermatozoiden bei *Gymnogramme sulphurea*, Oelimmersion $^{1}/_{16}$ (Leitz.). Oc. 3.

„ 1. Sublimat-Haematoxylin-Präparat.

„ 2—4. Chromsäure-Goldchlorid-Präparate.

„ 6—10. Pikrinsäure-Goldchlorid-Präparate.

Fig. 11—12. Pikrinsäure-Haematoxylin-Präparate.
In allen Figuren ist *a* von der Seite, *b* von oben gesehen.
Fig. 9 u. 10 *c* Anlage der Cilien.
„ 13. Junge Spermatozoiden von *Alsophila nitida*. Pikrinsäure-Goldchlorid-Präparat. Oelimmersion $^1/_{16}$. Oc. 3.
„ 14. *Adiantum macrophyllum*. Gruppe der Mutterzellen der Spermatozoiden. Pikrinsäure-Goldchlorid-Präparat. System 7. Oc. 3.
„ 15—21. Aufeinanderfolgende Stadien der Spermatozoiden-Entwicklung bei *Pellia epiphylla*. Alle Figuren nach Alcohol-Haematoxylin-Präparaten, Oelimmersion $^1/_{16}$. Oc. 3. *a* von der Seite, *b* von oben gesehen.
„ 22. *Sphagnum acutifolium*. Reife Spermatozoiden mit Jodjodkalium behandelt. *H* der Klumpen am hintern Ende. Oelimmersion $^1/_{16}$. Oc. 3.
„ 23—39. *Salvinia natans*.
„ 23. Reife Sporen. Alcohol-Safranin-Präparat. System 7. Oc. 3.
„ 24. Lebende Spore, die frei geworden ist. System 7. Oc. 3.
„ 25. Keimende Spore. Alcohol-Haematoxylin-Präparat. System 7. Oc. 3.
„ 26—28. Lebende Prothallien. System. 7. Oc. 3.
y erste Querwand. *D* Deckelzelle. *m* Ur-Mutterzellen der Spermatozoiden. *P* Peripherische Zellen.
„ 29. Ein ähnliches Prothallium mit Chromsäure und Safranin behandelt.
„ 30. Das Antheridium von oben gesehen. Chromsäure-Goldchlorid-Präparat.
„ 31. Antheridium, dessen oberer Theil entleert ist.
„ 32—34. Junge Spermatozoiden. Oelimmersion $^1/_{16}$. Oc. 3. 32—33. Chromsäure-Safranin. 34. Chromsäure-Goldchlorid-Präparate. *Bl.* Das junge Bläschen.
„ 35. Spermatozoid, todt in Wasser. Oelimmersion. Oc. 1.
„ 36—37. Spermatozoiden mit Jodjodkalium behandelt. 36. Oelimm. $^1/_{16}$. Oc. 1. 37. System 7. Oc. 3.
„ 38. Dasselbe mit Oelimmersion $^1/_{16}$ gesehen. Das Bläschen ist etwas zusammengezogen.
„ 39. Reifes Spermatozoid von oben gesehen. Chromsäure-Safranin-Präparat.

13. A. Tschirch: Untersuchungen über das Chlorophyll.

Eingegangen am 16. März 1887.

Bei meinen seit dem Jahre 1881 mit grösseren oder geringeren Unterbrechungen fortgeführten Untersuchungen über den grünen Farbstoff der Blätter habe ich wesentlich zwei Ziele im Auge gehabt: die genaue Kenntniss der spektralanalytischen Eigenschaften der Körper der Chlorophyllgruppe und die kritische Sichtung der ausserordentlich umfangreichen Chlorophyll-Literatur[1]). Meine bisherigen Arbeiten bewegten sich denn auch wesentlich auf diesem physikalischen und kritischen Gebiete. Nichtsdestoweniger musste ich auch, um den spektralanalytischen Untersuchungen die Basis zu geben, den Versuch machen, die betreffenden Körper rein darzustellen. So ist es mir denn gelungen, eine Anzahl von Substanzen herzustellen, die auch vom chemischen Standpunkte vielleicht einiges Interesse bieten, Substanzen, von denen zunächst freilich nicht viel mehr, als ihre procentische Zusammensetzung erkannt wurde, ja selbst diese bei einigen noch nicht einmal, die jedoch in fester, bezw. kristallinischer Form nach Methoden dargestellt wurden, die eine Verunreinigung mit anderen Körpern der Pflanzenauszüge (in einigen der Fälle wenigstens sicher) ausschliessen und deren Beziehungen zu anderen Körpergruppen durch weitere Untersuchungen festgestellt werden sollen.

Die Basis auf der ich alle meine spektralanalytischen Untersuchungen aufbaute war das Spektrum des lebenden Blattes und das des (von HOPPE-SEYLER aufgefundenen) Chlorophyllans[2]), bezw. der Phyllocyaninsäure (TSCHIRCH, Phyllocyanin SCHUNCK)[3]). Ueber beide Spektren lagen nur einige unvollständige Notizen vor, die ungefähre Lage der Bänder betreffend. Beim Blatte war auch dies nur für Band 1 sicher festgestellt. Da sich aber sehr bald herausstellte, dass bei keiner Körpergruppe eine so ausserordentliche Mannigfaltigkeit der Spektren sich zeigt, wie bei der Chlorophyllgruppe, zu der ich nicht nur den ursprünglichen grünen Farbstoff der Blätter, sondern auch alle seine Derivate rechne, so war eine Lösung der Frage nur auf dem Wege peinlich genauer Feststellung der Absorptions-Spektrallinie (also der Untersuchung sehr zahlreicher Schichtendicken der Lösungen) und der Intensitätsverhältnisse der Absorptionsbänder möglich. Die Körper der Chlorophyllgruppe besitzen nämlich die bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit, dass sie fast alle die gleiche Anzahl von Bändern (4—5) im Spektrum zeigen und die letzteren auch ungefähr an den gleichen Orten im Spektrum auftreten — allein ebenso konstant wie dies allgemeine Verhalten, so mannichfaltig ist das Spektrum im Einzelnen, besonders bezüglich der Intensitäts-Verhältnisse der einzelnen Bänder. Dabei tritt die bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit hervor, dass nur die Bänder II—V (resp. IVb) in Lage, Breite und quantitativer Absorption variiren, während das Band I so lange unverändert erhalten zu bleiben pflegt, als nicht tiefergreifende Zersetzungen vor sich gehen. Ich habe daher das Band I das stabile Band, die übrigen Bänder labile Bänder genannt. Mir sind schon jetzt etwa 20 Körper bekannt, die Band I alle an der gleichen Stelle zeigen, in den übrigen Bändern aber in der denkbar grössten Weise variiren.

---

[1]) Diese kritischen Studien sind niedergelegt in meinen Untersuchungen über das Chlorophyll. Berlin P. Parey 1884.

[2]) Dieser Körper war, als ich meine Untersuchungen begann, der einzige gut definirte Körper der Chlorophyllgruppe.

[3]) Das Spectrum eines alkoholischen Blattauszuges kann man deshalb nicht zu Grunde legen, weil es ein Mischspektrum (d. h. aus dem des Chlorophylls, des Chlorophyllans und des Xanthophylls zusammengesetzt) ist.

Bei den meisten der früheren und auch einigen neueren Angaben hatte man sich begnügt, das Vorhandensein der „Chlorophyllbänder“ als ausreichend für die Entscheidung der Frage, ob Chlorophyll oder ein Zersetzungsprodukt vorliegt, zu betrachten — sobald man die Bänder überhaupt ungefähr an den bezeichneten Stellen bei beliebiger Schichtendicke sah, nahm man an, dass „Chlorophyll“ noch vorliege. Durch einige tausend sorgfältiger spektralanalytischer Untersuchungen habe ich diese Annahme als irrig nachgewiesen und damit gezeigt, dass alle chemischen Untersuchungen über die Körper der Chlorophyllgruppe von peinlich genauen spektralanalytischen Beobachtungen begleitet sein müssen. Mir ist wiederholentlich der Fall vorgekommen, dass ein Körper noch alle chemischen Reaktionen des unveränderten gab, auch in der Farbe nicht verändert war, und doch schon im Spektrum eine deutliche Veränderung zeigte. Diese stete Kontrole der chemischen Arbeit durch den so überaus empfindlichen Spektralapparat giebt den Untersuchungen freilich einen hohen Grad von Sicherheit, da sich die kleinsten Beimengungen anderer Farbstoffe der gleichen Gruppe sofort erkennen lassen, machen aber eine so peinlich sorgfältige Arbeit nothwendig, dass die Untersuchungen nur im langsamsten Tempo vorschreiten. Man darf mit Sicherheit behaupten, dass, falls der Spektral-Apparat auch bei der Untersuchung anderer Körpergruppen anwendbar wäre, eine grosse Reihe für rein gehaltener Körper die Probe nicht bestehen würde. Dabei darf man natürlich nicht vergessen, dass spektralanalytische Uebereinstimmung noch immer nicht in allen Fällen auch chemische Identität in sich schliesst, dass sich z. B. Bemengungen von Körpern, die ein Spektrum nicht geben, nicht werden erkennen lassen, ja dass sogar die Möglichkeit vorliegt, dass die Absorptionen nur von einer Atomgruppe des Moleküls bewirkt werden können. Die spektralanalytische Vergleichung leistet also auch nicht alles. Immerhin ist sie zunächst der einzige Weg, auf welchem erspriessliche Resultate erzielt werden können.

Es lag nahe, zunächst das Blattspektrum einem genauen Studium zu unterwerfen und dann zu versuchen, einen Körper herzustellen, der das gleiche Spektrum zeigt. Dieser Körper musste alsdann wenigstens den Atomkomplex enthalten, der die Absorptionen im Blatte erzeugt. Einen solchen Körper darzustellen, ist mir schon vor längerer Zeit gelungen und ich habe denselben als Reinchlorophyll oder Chlorophyll schlechtweg bezeichnet. Ich gewann denselben durch Erhitzen der Chlorophyllanlösung mit Zinkstaub im Wasserbade, nach Eindampfen der Lösung als schwarzes Pulver, welches sich mit schön smaragdgrüner Farbe in Alkohol, Aether etc. löst. Die Lösung zeigt das Blattspektrum, nur fehlen natürlich die Xanthophyllbänder, die von dem im Blatte dem Chlorophyll beigemengten gelben Farbstoffe herrühren.[1]) Der Körper enthält also die Atomgruppe, welche im Blatte die Absorptionen in der minder brechbaren Spektrumshälfte hervorruft. Ich erklärte die Bildung dieses Körpers durch einen Reduktionsprozess, den das Chlorophyllan beim Erhitzen mit Zinkstaub erleidet. Neuere Versuche haben mir jedoch gezeigt, dass dieser Körper auch unter andern Bedingungen entsteht, als bei Reduktionen. Er entsteht nämlich auch, wenn man die Chlorophyllanlösung mit Zinkoxyd erhitzt. Da ich nun ausserdem in der Asche Zink nachweisen konnte, so ist seine Bildung wohl in erster Linie durch Eintritt des Zinks in die Verbindung zu erklären. Die Verbindung verliert durch diesen Nachweis nicht an Interesse, da sie von den zahlreichen bisher bekannten Körpern der Chlorophyllgruppe zu den wenigen gehört, welche das Blattspektrum geben. Ich habe sie aber nicht weiter studirt, da mir, ganz abgesehen von der schwierigen Reindarstellung des Chlorophyllans auch Zweifel bezüglich der chemischen Individualität des letzteren durch den neuerdings von anderer Seite versuchten Nachweis, dass das sogenannte kristallisirte Xanthophyll nichts anderes als Cholesterin, welches durch Xanthophyll tingirt ist, aufstiegen. Es wäre ja immerhin denkbar, dass es sich mit dem Chlorophyllan ähnlich verhielte. Da mich nun aber die den Chlorophyllankristallen event. zu Grunde liegende farblose Substanz, die, wie mikrochemische Reaktionen (besonders die sogenannte Hypochlorin-Reaktion) zeigen, auch dem Grundgerüst der

---

1) Auch zeigt der Körper die Verschiebung des ganzen Spectrums gegen Roth nicht.

Chlorophyllkörner angehören kann, zunächst nicht interessirte, habe ich meine Aufmerksamkeit wieder einem anderen Körper zugewandt, den ich aus dem Roh-Chlorophyllan durch Auflösen desselben in concentrirter Salzsäure, Fällen der Lösung durch viel Wasser und Reinigen des Niederschlages durch wiederholtes Aufnehmen mit Alcohol, Aether, Chloroform etc. in mikroskopischen Kristallen oder durch Eindampfen der Lösung in schwarzen, von der Oberfläche stahlblau schillernden Lamellen in reiner Form erhielt.[1] Ob dieser Körper mit dem event. im Chlorophyllan enthaltenen identisch oder nahe verwandt ist, kann ich zur Zeit noch nicht entscheiden (die Chlorophyllankristalle besitzen die blaue Oberflächenfarbe nicht, sondern sind sammetschwarz), jedenfalls aber stimmt sein Spektrum mit dem des Chlorophyllans in allen Punkten überein, auch giebt der Körper mit Zinkstaub oder Zinkoxyd ebenfalls eine Zinkverbindung, dessen Spektrum gleichfalls dem des Blattes gleicht.

Dem Körper selbst gab ich den Namen Phyllocyaninsäure und habe ihn in Gemeinschaft mit Herrn WOLLHEIM weiter studirt. Letzterer fand, dass er mit den Metallen grüne und blaue Verbindungen eingeht. Diese Verbindungen sind, wie ich feststellte, nicht eigentliche Salze. Durch stärkere Säuren lässt sich wenigstens die Phyllocyaninsäure nicht wieder unverändert daraus abscheiden. Auch Schwefelwasserstoff scheidet das Metall nicht daraus ab. Die Zinkverbindung, die ich schon früher beschrieben habe, und die man in der Weise darstellen kann, dass man die Phyllocyaninsäure mit Zinkoxyd im Wasserbade erhitzt[2], besitzt die blaue Oberflächenfarbe ebenfalls, sie enthält 11,07 pCt. Zink. Ihre Lösung ist schön smaragdgrün und gleicht auch in ihren quantitativen Absorptionen dem grünen Farbstoffantheile des lebenden Blattes. Mit den Alkalien bildet die Phyllocyaninsäure leicht in Wasser lösliche Verbindungen. In conc. Salzsäure löst sie sich leicht und giebt damit eine blaue Verbindung (Phyllocyanin), die sich jedoch schon beim Eindampfen wieder zersetzt und Phyllocyaninsäure unverändert zurücklässt. Die Phyllocyaninsäure, die Herr WOLLHEIM, der sich unter meiner Leitung in das schwierige Gebiet der Chlorophyll-Untersuchungen einarbeitete, in aschefreier Form durch wiederholtes Aufnehmen mit Chloroform darstellte, enthält nach den Untersuchungen desselben, die ich bestätigen kann, keine Spur Eisen.

Die Lösungen der Phyllocyaninsäure in Alcohol sind rauchbraun. Nach einer vorläufigen Verbrennung zu urtheilen, kommt ihr die Formel $C_{28}H_{47}N_3O_6$ zu. ¹) Herr WOLLHEIM fand auch das Spektrum der Verbindung der Phyllocyaninsäure mit Salzsäure, die eine blaue Farbe hat, im Allgemeinen mit dem Blattspektrum übereinstimmend. Durch ihr ganzes Verhalten steht also die Phyllocyaninsäure dem Blattfarbstoffe sehr nahe. Jedenfalls lassen sich, dies konnte ich schon jetzt sicher feststellen, ihre Metallverbindungen auch aus jedem Blattauszuge, wenn auch zunächst noch nicht in reiner Form, darstellen.

---

[1] SCHUNCK, der seit meiner letzten Mittheilung gleichfalls Chlorophylluntersuchungen angestellt hat, stellt diesen Körper, den er Phyllocyanin nennt, durch Einleiten von Salzsäuregas in eine Chlorophylltinctur, Behandeln des dabei entstehenden Niederschlages mit Salzsäure und Aether und Eindampfen der blauen Salzsäurelösung dar. (Contributions to the Chemistry of Chlorophyll part. I. Proceed. of the Royal Society 1885 Nr. 257.)

[2] SCHUNCK erhielt diese Verbindung nicht.

Das weitere Studium der Phyllocyaninsäure verspricht daher auch Aufschlüsse über den grünen Farbstoff der Blätter selbst, mit dem wir z. Z. alle daraus dargestellten Präparate nur durch Spectralanalyse und Löslichkeit vergleichen können. Denn über den Blattfarbstoff selbst sind wir noch gänzlich im Unklaren, er ist ein hypothetischer Körper. Wir wissen nur soviel sicher, dass er mit einem gelben Farbstoffe (dem Xanthophyll) gemengt im Chlorophyllkorn vorkommt, dass er nur Absorptionsbänder in der weniger brechbaren Spectrumshälfte und continuirliche Absorption des Blau zeigt, in welcher Form er aber sich in den Chlorophyllkörpern findet und wodurch die eigenthümliche Verschiebung des ganzen Blatt-Spectrums gegen Roth bewirkt wird — darüber ist zur Zeit nichts Näheres bekannt, nur soviel steht fest, dass diese Verschiebung nicht auf die Einwirkung eines Lösungsmittels zu schieben ist.

Wenn wir also eine quantitative Bestimmung des Farbstoffes grüner Blätter vornehmen, so kann dieselbe sich zunächst nur auf eine Bestimmung der absorbirenden Körper beziehen. Man kann, wie ich sogleich zeigen werde, die Menge absorbirender Substanz, die in den Blättern enthalten ist, ohne Mühe mit genügender Genauigkeit bestimmen, darf aber dabei nicht vergessen, dass es zunächst noch fraglich ist, ob das, was wir Chlorophyll im Blatte nennen, ein Körper ist, dessen gesammtes Molekül die charakteristischen Absorptionen zeigt, oder aber ob nur eine Atomgruppe desselben die Absorptionen hervorruft, oder endlich, ob das Chlorophyll des Blattes eine Verbindung eines absorbirenden Körpers mit einem nicht absorbirenden darstellt.

Immerhin erschien es mir interessant, die Menge der absorbirenden Substanz zu bestimmen. Ich habe das Xanthophyll zunächst unberücksichtigt gelassen und mich darauf beschränkt, den Chlorophyllantheil des Farbstoffgemenges zu bestimmen.

Um die erhaltenen Werthe controlliren zu können, habe ich zwei Methoden neben einander angewendet, die spektralanalytische und die chemische.

Bei der spektralanalytischen bin ich in der Weise verfahren, dass ich zunächst eine Normallösung der reinen, aschefreien Phyllocyanin-

---

1) Wollheim. im Tageblatt der Naturforschervers. Berlin 1886. S. 193.

säure[1]) herstellte, die in einem Liter 0,01 *g* enthielt. Die licht bräunlich gefärbte Lösung zeigte in einer Schichtendicke von 10 *mm* den Streifen I deutlich[2]), aber noch matt, bei 15 *mm* Schichtendicke ist die Mitte des Bandes I bereits dunkel und von Band II sind die ersten Spuren wahrzunehmen. Diesen Punkt nahm ich zum Ausgangspunkt. Es wurde nun eine, sowohl in ihrer Oberfläche gemessene, als gewogene Menge eines Blattes, dessen Trockensubstanz und Asche zuvor in einem Parallelversuche bestimmt war, mit Alkohol extrahirt, die grüne Farbe der Tinktur durch einen Tropfen verdünnter Salzsäure in gelb übergeführt (das Chlorophyll also in Chlorophyllan bezw. Phyllocyaninsäure übergeführt) und der Auszug auf einen Liter verdünnt. Dieser Blattextrakt besitzt (abgesehen von den hierbei nicht störenden Xanthophyllbändern) das Spectrum der Phyllocyaninsäure, ist also spektralanalytisch mit der obigen Normallösung vergleichbar.

Es wurde darauf bestimmt eine wie dicke Schicht des auf einen Liter verdünnten Blattauszuges erforderlich war um den gleichen Absorptionseffekt zu erzielen wie eine 10 bez. 15 *mm* dicke Schicht der Normallösung.

Die Methode ist keine absolut scharfe, da die geringe Krümmung des Bodens der Absorptionsröhre kleine Fehler bedingt, auch subjektive Fehler mit unterlaufen, da es nicht möglich ist mit unbedingter Schärfe die Identität der qualitativen Absorption in den beiden zu vergleichendenden Lösungen festzustellen — doch sind die aus beiden Umständen entstandenen Fehler nur sehr gering, da man mit ausserordentlich verdünnten Lösungen arbeitet.

Ich habe nach dieser Methode Blätter von *Fuchsia ovata*, *Begonia manicata* und *Plectogyne* spec. untersucht, und gefunden, dass enthält:

Fuchsia ovata (in verschieden dunkel gefärbten Blättern): 2,55 pCt., 2,7 pCt, 2,90 pCt., 2,92 pCt., 3,56 pCt., 3,77 pCt., 4,2 pCt., 4,43 pCt., 4,71 pCt. der aschefreien Trockensubstanz und auf 1 *qm* Blattfläche berechnet: 0,6081, 0,756, 0,8875, 0,9709 und 1,0 *g* absorbirender Chlorophyllsubstanz.

Ein sehr matt gefärbtes Blatt von *Begonia manicata* enthielt nur: 1,8 pCt. der aschefreien Trockensubstanz und auf 1 *qm* Blattfläche berechnet: 0,3808 *g* absorbirender Chlorophyllsubstanz.

Ein dunkelgrün gefärbtes Blatt von *Plectogyne* enthielt dagegen in 1 *qm* Blattfläche 1,2328 *g*. Da die Blätter sehr derb, also cellulosereich, betrug trotzdem bei dem gleichen Blatte der Gehalt an absorbirender Chlorophyllsubstanz nur 1,92 pCt. der aschefreien Trockensubstanz.

Um diese Resultate zu controliren, habe ich den Farbstoff auch nach einer anderen Methode zu bestimmen gesucht. Da, wie ich oben mitgetheilt habe, das Chlorophyllan bez. die Phyllocyaninsäure mit Zink Verbindungen mit constantem Zinkgehalte eingeht, so durfte man hoffen durch eine Zinkbestimmung indirekt den Farbstoffgehalt berechnen zu können. Ich habe daher eine gewogene Menge von *Fuchsia*blättern, deren Trockengewicht und Asche natürlich in einem Parallelversuch zuvor bestimmt waren, extrahirt und die alkoholische Tinktur mit Zinkstaub erhitzt, filtrirt, eingedampft, mit heissem Wasser gewaschen, verascht und in der Asche das Zink bestimmt. Ich fand bei Anwendung dieser Methode, dass die angewendeten *Fuchsia*blätter 2,71 pCt. resp. 2,79 pCt. der aschefreien Trockensubstanz Chlorophyll enthielten, was mit den obigen Zahlen gut übereinstimmt. —

---

[1]) In einigen Fällen bediente ich mich auch der Zinkverbindung.

[2]) Ich bediente mich zu diesen Untersuchungen eines von mir im Archiv d. Pharm., 1884 S. 136 abgebildeten Apparates, der einen schnellen Wechsel der Schichtendicke erlaubt und Dicken von 1 bis 300 *mm* zu untersuchen gestattet.

Die anfangs von mir zu den quantitativen Bestimmungen herbeigezogene Baryumverbindung hat sich als ungeeignet erwiesen.

Gleichzeitig habe ich nun auch die Einwirkung der Alkalien auf den grünen Farbstoff der Blätter, z. Th. in Gemeinschaft mit Herrn WOLLHEIM, weiter studirt. Ich hatte bereits früher festgestellt, dass Kali und Natron nicht nur grüne Verbindungen mit dem Chlorophyll bilden, sondern auch die die Absorption bewirkende Atomgruppe so tiefgreifend verändern, dass sogar das stabile Band I dauernd[1]) afficirt wird. Nur Ammoniak verhält sich anders und bewirkt keine Alteration des Bandes I. Diese Alkaliverbindungen, die von anderer Seite fälschlich für den reinen Chlorophyllfarbstoff ausgegeben wurden, sind schwer rein darzustellen. Besonders organische Verbindungen, die bei der Verseifung mit in die Chlorophyllseife übergehen, sind schwer davon zu trennen (WOLLHEIM)[2]). Sie besitzen, wie Herr WOLLHEIM nachgewiesen hat, einen konstanten Aschegehalt und sind als Salze aufzufassen. Die Kali- und Natronverbindungen des Chlorophyllins, wie ich den Körper nenne, sind ebenfalls eisenfrei (WOLLHEIM).

Dadurch erhält die von mir schon vor längerer Zeit aufgestellte Behauptung, dass Eisen nicht nothwendiger Bestandtheil des grünen Farbstoffes der Blätter ist, die ich auf eine genaue Untersuchung der Baryumverbindung des Chlorophyllins gründete, eine weitere Bestätigung.

Um grössere Mengen von Rohmaterial zu den Untersuchungen zu erhalten, hatte ich mich an verschiedene chemische Fabriken[3]) mit der Bitte um Darstellung des Rohmateriales gewandt. Zu meinem Erstaunen erhielt ich in allen Fällen Blätterauszüge, die nicht fluoreszirten und deren Rückstände auch nicht in Salzsäure unter Bildung von Phyllocyanin

---

1) Die aus den Alkaliverbindungen durch schwache Säuren in Freiheit gesetzte Substanz besitzt alle Criterien dieser Veränderung, besonders zeigt sie im Spectrum eine Verschiebung der Bänder gegen Blau, besitzt also ein von Blatt sehr abweichendes Spectrum.

2) Es ist daher erklärlich, dass, wenn man die durch Verseifung erhaltenen Alkaliverbindungen oder das durch Säure daraus abgeschiedene Chlorophyllin einer quantitativen Farbstoffbestimmung zu Grunde legt, zu hohe Zahlen gefunden werden.

3) Dr. SCHUCHARDT, GEHE & Co. u. and.

theilweise sich lösten, an letztere vielmehr nur einen schwach gelbgefärbten Körper abgaben[1]) und die sich auch sonst (z. B. gegen Licht) ausserordentlich resistent erwiesen.[2]) Da ich unter der grossen Zahl der Körper der Chlorophyllgruppe, die mir seit Jahren durch die Hände gegangen waren, nicht einen einzigen kennen gelernt hatte, der nicht fluoreszirte — in der That hat man ja auch von jeher die Fluoreszenz als eine der wesentlichsten Eigenschaften der Körper der Chlorophyllgruppe angesehen — war mir dies im höchsten Grade auffallend und ich habe die Sache in Gemeinschaft mit Herrn WOLLHEIM weiter verfolgt. Letzterer hat auf meinen Vorschlag eine grössere Anzahl von Körpern daraufhin geprüft, ob sie die Fluoreszenz des Chlorophylls aufzuheben vermögen, und gefunden, dass dies von allen nur das Kupfer zu thun vermag und beruht dieses Verschwinden der Fluoreszenz bei Behandlung von Chlorophyllauszügen mit Kupfer (oder Kupferverbindungen) auf der Bildung einer Verbindung des Kupfers mit der Phyllocyaninsäure. Dieser Körper, den man auch durch Erhitzen von Kupferoxyd mit Phyllocyaninsäure darstellen kann, besitzt in seinen Lösungen in der That keine Spur von Fluoreszenz.

Daraufhin habe ich die ursprünglichen Auszüge, die ich aus den Fabriken erhielt, in Mengen von 10—20 *g* auf Kupfer geprüft und hier in allen Kupfer gefunden. Da ganz allgemein in den Fabriken auch zum Abdestilliren alkoholischer Flüssigkeiten kupferne Blasen verwendet werden, die Kupferverbindung sich aber schon beim Erhitzen der Chlorophyll-Lösung mit metallischem Kupfer bildet, so ist damit die Erklärung für das Auftreten nicht fluoreszirender Chlorophyll-Lösungen gegeben.[3])

Da die Kupferverbindung, wie alle Körper der Chlorophyllgruppe, das stabile Band I im Roth gleichfalls besitzt, so ist damit nachgewiesen, dass die rothe Fluoreszenz nicht zu den Absorptionen im Roth in Beziehung stehen kann.

Zu meinen Untersuchungen der gelben Blattfarbstoffe habe ich noch nachzutragen, dass das Erythrophyll Krystalle bildet, die eine blaue Oberflächenfarbe besitzen, dem sog. krystallisirenden Xanthophyll diese Oberflächenfarbe aber fehlt. Beide Körper sind also nicht, wie dies neuerdings wiederum versucht wurde, zusammenzuwerfen.

---

[1]) Auf die Bildung dieser gegen Salzsäure resistenten Verbindung sind offenbar einige von mir seither nicht verstandene Notizen in der Literatur, wo der betr. Beobachter dem Chlorophyll eine Resistenz gegen Säuren zuschreibt, zurückzuführen.

[2]) Ich habe diese nicht fluoreszirenden Lösungen schon wiederholentlich der Gesellschaft vorgelegt.

[3]) Auf die Bildung dieser Verbindungen ist also auch das häufige Nichtfluoresziren des Oleum hyoscyami der Apotheken zurückzuführen, wenn dasselbe, wie üblich, in kupfernen Kesseln dargestellt wurde. Das Oel selbst hat auf der Fluoreszenz keinen Einfluss, wie FRANK-SCHWARZ fälschlich anzunehmen geneigt ist. (Tagebl. d. Berliner Naturforschervers. 1886. S. 194.)

14. C. Fisch: Ueber die Zahlenverhältnisse der Geschlechter beim Hanf.

Eingegangen am 23. März 1887.

Obgleich schon vor Jahren durch HEYER[1]) nachgewiesen wurde, dass das Verhältniss der Zahlen für die Individuen männlichen und weiblichen Geschlechts bei ein und derselben diöcischen Pflanze ein konstantes sei und zwar unter den verschiedensten Vegetationsbedingungen, so tauchte doch immer wieder die Anschauung auf, nach welcher dasselbe beliebig durch Ernährungsverschiedenheiten und andere Momente beeinflusst sein sollte. Und es liegt ja in der That dieser Gedanke so nahe, wenn man die meist schmächtigen männlichen Pflanzen mit den kräftigeren weiblichen bei irgend einer Zweihäusigen vergleicht; das Resultat einer solchen Betrachtung war dann stets die Behauptung, dass gute Vegetationsbedingungen die Zahl der Weibchen relativ vermehren. Erst DÜSING[2]) hat sodann in seinem bekannten Buche die Frage von einem allgemeineren Standpunkte zu betrachten versucht; von dem Inhalt seiner Theorie darf das Eine jedenfalls ohne Bedenken angenommen werden: das bestimmte und konstante Geschlechtsverhältniss bei zweihäusigen Organismen ist eine im Kampf ums Dasein von ihnen angenommene oder, besser gesagt, dabei hervorgetretene Eigenschaft, die jetzt von dem Wesen des betreffenden Organismus nicht mehr getrennt werden kann. Es ist Mitbedingung für seine Existenz. DÜSING nimmt allerdings eine gewisse Variabilität an, d. h. Anpassungsfähigkeit an veränderte Verhältnisse. Ich kann hier auf diese Frage nicht eingehen, da sich nothwendig daran Erörterungen über den Charakter des vorliegenden Verhältnisses als einer erworbenen oder dem Organismus a principio inhärirenden Eigenschaft knüpfen müssten. Das würde für diese kurze Mittheilung zu weit führen. Ich will nur ganz kurz meine Ansicht dahin aussprechen, dass ich allerdings das betreffende Verhältniss für eine erworbene Eigenschaft halte, sogar für ein sehr bezeichnendes Beispiel für solche Eigenschaften überhaupt. Wenn unsere Anschauung richtig ist, dass phylogenetisch hermaphrodite Blüthenformen die primären sind und

---

1) HEYER, Untersuchungen über das Verhältniss des Geschlechtes etc. Halle 1883.

2) DÜSING, Regulirung des Geschlechtsverhältnisses bei der Vermehrung von Menschen, Thieren und Pflanzen. Jena 1884.

sich aus ihnen erst Monöcie und Diöcie herausgebildet haben, eine Anschauung, die durch noch im Gang befindliche Umbildungen bei einer ganzen Anzahl unserer einheimischen Pflanzen geradezu zur Gewissheit wird, so müssen die Verschiebungen in dem Wesen einer Pflanze bis zum Konstantwerden des Geschlechtsverhältnisses der Einwirkung äusserer Momente entsprechen, mit anderen Worten, die Pflanze muss gewissermaassen eingesehen haben, dass dieses und nicht irgend ein anderes Verhältniss nöthig sei, um ihre Stelle in der Natur zu behaupten. Wollten wir da von einer Anlage reden, die schon den phylogenetischen, noch hermaphroditen Ahnen des betreffenden Organismus eigen gewesen und nun erst im Bedarfsfalle zur Entwickelung gelangt sei, so würden wir etwas in die Sache hineinbringen, wodurch die Klarheit des Vorganges an sich nur getrübt würde. Dass die wesenbestimmenden Theile des Organismus, mag man sie nun Idioplasma oder Keimplasma oder sonstwie nennen, auch gemäss dem Geschlechtsverhältniss struirt sind, ist selbstverständlich, aber diese Struktur ist erst entstanden, indem und nachdem der Schritt vom Hermaphroditismus zur Zweihäusigkeit gemacht wurde. Ich betrachte also die Konstanz des Geschlechtsverhältnisses im vollen Sinne des Wortes als eine erworbene Eigenschaft. Als solche kann sie natürlich auch Schwankungen erleiden, den jedesmaligen Bedürfnissen entsprechend. Durch langjährige Beobachtungen würden solche Schwankungen zu konstatiren und eventuell dann auch zu erklären sein.

Die Thatsache der Konstanz selbst ist für Menschen und Thiere im weitesten Umfang festgestellt, so dass man hier schon zum Theil an die Bearbeitung sekundärer Fragen gehen konnte, wie ich eben eine angedeutet habe. Anders bei den zweihäusigen Pflanzen. Ausser den schon angeführten Untersuchungen von HEYER und einigen ausführlicheren Notizen von HOFMANN liegen in der Literatur nur einige gelegentliche Angaben vor, obgleich gerade die Pflanzen ein sehr bequemes Material darstellen. Die Zahl der Arten, die zu solchen Untersuchungen verwendet werden können, ist naturgemäss eine beschränkte; aber für die Frage selbst ist es auch ziemlich gleichgiltig, wie viele Arten herbeigezogen werden. HEYER hat seine Hauptzählungen an *Mercurialis annua* vorgenommen und andere Pflanzen nur gelegentlich geprüft. Ich habe nun während der Sommer 1885 und 1886 mich bemüht, für den Hanf (*Cannabis sativa* L.) die Verhältnisszahl zu finden. Gleichzeitig wollte ich für diese Pflanze eine Reihe von äusseren Einflüssen in Bezug auf eine eventuelle Aenderung der Verhältnisszahl untersuchen. Wenngleich a priori der Gedanke, dass die Geschlechtsbestimmung erst nach der Keimung eintrete, von der Hand zu weisen wäre, so wurden doch auch in dieser Richtung einige Versuche gemacht. Gleich hier möge ferner angeführt werden, dass das Alter der Samen auf das aus ihnen entstehende Geschlecht ohne

Einfluss ist, ebenso wie die Grösse derselben. Vor Allem war es mir darum zu thun, festzustellen, wie sich das Verhältniss gestalte zwischen allen von einer einzigen Pflanze erzeugten Samen. Von dem Ausfall gerade dieser Versuche war das Schicksal der ganzen Theorie abhängig. Ueber die Einzelheiten werde ich unten bei den einzelnen Versuchen das nöthige mittheilen. Zur Verwendung kam Thüringer Hanfsamen, der von der Firma HAAGE und SCHMIDT in Erfurt geliefert war. Die Verschiedenheit der Färbung und Grösse liess darauf schliessen, dass er verschiedenen Produktionsorten entstammte. Die Aussaaten wurden im hiesigen botanischen Garten gemacht; gegen Vogelfrass waren sie durch Bretter und Drahtnetze gesichert. Bald nachdem die Geschlechtsdifferenz sicher zu erkennen war, wurden die Pflanzen sorgfältig ausgezogen und gezählt. Nur einige, die unten näher bezeichnet sind, wurden zur Samen-Ernte übrig gelassen.

Nachdem meine Versuche abgeschlossen waren, erschien in der „Landwirthschaftlichen Presse“ 1886 No. 5 eine kurze Notiz von HEYER, „Ueber das Zahlenverhältniss der Geschlechter“,[1]) in der die gleichen Fragen für die gleiche Pflanze behandelt wurden. HEYER ist zu genau demselben Resultat gekommen wie ich, und es könnte deshalb überflüssig erscheinen, dass ich meine Beobachtungen trotzdem noch publizire. Aber abgesehen davon, dass die Uebereinstimmung im Kernpunkt der Sache eine geradezu frappirende ist und schon deshalb mitgetheilt zu werden verdient, tritt andererseits in der Verhältnisszahl selbst eine auffallende Abweichung hervor, die um so interessanter ist, als sie beweist, dass das Geschlechtsverhältniss wohl immer konstant, aber doch bei den einzelnen Formen oder Racen derselben Art wechselt, also auch als Racen- und Variationscharakter eine Rolle spielt.

In meinen Aufzeichnungen habe ich das Verhältniss stets berechnet, indem ich die Zahl von 100 Weibchen als Einheit annahm. HEYER geht umgekehrt von den Männchen aus; ich habe mir die Mühe gespart, alle einzelnen Daten noch einmal umzurechnen, für den Bedarfsfall ist das schnell geschehen und habe ich ausserdem das allgemeine Mittel in der Art von HEYER zum Vergleich angeführt. Ich gehe nun zur Darstellung der Versuche zunächst des Jahres 1885 über. Die erste Serie derselben ist fortlaufend mit I a—l bezeichnet. Sie hatten zunächst den Zweck, darüber Aufschluss zu geben, ob dichterer oder lockerer Wuchs, fetter oder steriler Boden auf das Geschlechtsverhältniss Einfluss übe, ferner zu zeigen, ob etwa durch Eingriff in die ersten Entwickelungsstadien der Keimlinge eine Veränderung erzielt werden könne. Allen voran mögen diejenigen zwei Versuche gehen, bei denen einmal ganz frischer, dann zwei Jahre alter Samen verwendet wurde.

---

1) Vgl. auch botan. Centralblatt. Bd. XXVII. pag. 91.

Wie die folgenden Zahlen zeigen und schon oben angedeutet wurde, macht das Alter des Saatgutes sich in der Verhältnisszahl nicht bemerklich. Zur Aussaat gelangten auf gleichem Boden und gleicher Fläche, auch unter sonst völlig gleichen Bedingungen, je 250 *g* Samen:

	Gesammt zahl	♂	♀	Auf 100 ♀ kommen ♂	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
Frische Samen . .	6267	2399	3868	62,02	38,28	61,72
Alte Samen . . .	5304	2116	3188	66,37	39,89	60,11

Zur Orientirung sei gleich hier im Voraus angeführt, dass aus den Versuchen des Jahres 1885 sich ein Prozentsatz von 65,51 männlichen Pflanzen auf je 100 weibliche im Durchschnitt ergeben hat. Wie man sieht, sind in vorstehender Tabelle die Schwankungen um dies Mittel herum nur sehr kleine.

Ia—c. In diesen drei Kulturen wurden auf je eine Fläche von 3 *qm* je 250 *g* Samen ausgesäet. Es war das die grösste Dichtigkeit, die ich anwandte. Das Ergebniss war folgendes:

Versuch	Gesammt-zahl	♂	♀	Auf 100 ♀ kommen ♂	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
Ia	6159	2378	3781	62,9	38,61	61,06
Ib	4931	1956	2975	65,74	39,66	60,53
Ic	5517	2086	3431	60,51	37,8	62,18

Id. Der Versuch begann wie die vorigen. 250 *g* Samen wurden auf 3 *qm* desselben Bodens ausgesät. Nachdem die Pflanzen ungefähr 10 *cm* lang geworden, wurde mit einem Zwischenraum von 6 Tagen die Kultur zweimal gelichtet, um zu sehen, ob jetzt die Pflanzen durch reichlichere Zufuhr von Luft und Licht nachträglich noch in ihrer Geschlechtsbestimmung beeinflusst werden könnten. Es zeigte sich, dass dies offenbar nicht der Fall war.

Versuch	Gesammt-zahl	♂	♀	Auf 100 ♀ kommen ♂	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
Id	1290	522	768	67,98	40,47	59,53

Ie—f. Hier war von Anfang an die Aussaatsdichtigkeit geringer als in den ersten 4 Versuchen. Auf 4,5 *qm* kamen je 187,5 *g* Samen. Dichtigkeit gleich ½ derjenigen von Ia—c.

Versuch	Gesammt-Zahl	♂	♀	Auf 100 ♂ kommen ♀	Procent-Verhältniss	
					♂	♀
Ie	5769	2410	3359	71,1	41,8	58,22
If	6106	2406	3700	65,07	39,40	60,59

Ig. Auf 6 *qm* kamen 125 *g* Samen. Aussaatsdichtigkeit gleich ¼ von der in Ia—c.

Versuch	Gesammt-Zahl	♂	♀	Auf 100 ♂ kommen ♀	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
Ig	2326	964	1362	70,77	41,5	58,6

Ih. Es wurden 90 gleich grosse und gleich schwere Samenkörner ausgelegt, so dass jede Pflanze von der anderen etwa 20 *cm* entfernt war. Zur Entwickelung und Ausbildung gelangten 80 Pflanzen. Der Versuch bezweckte die Feststellung, dass nicht etwa die männlichen Pflanzen blos aus den kleinen Samenkörnern hervorgehen, wie dies behauptet worden ist. Nebenher wurden die weiblichen Pflanzen zur Saatgewinnung für das nächste Jahr benutzt.

Versuch	Gesammt-Zahl	♂	♀	Auf 100 ♂ kommen ♀	Procent. Verhästniss	
					♂	♀
Ih	80	24	56	42,85	30,0	30,0

Selbst in diesem Fall, wo durch die willkürliche Auswahl das natürliche Verhältniss, wie es in einer grösseren Samenmenge herrscht, aufgehoben wurde, ist die Abweichung vom Mittel nicht so gross, um nicht noch die Beziehung erkennen zu lassen.

Ii (und Ii$_1$). Auf 6 *qm* kamen 63 *g* Samen. Die Aussaatdichtigkeit entsprach also der Hälfte derjenigen von Ig. Da beobachtet zu sein schien, dass die männlichen Pflanzen früher keimten als die weiblichen und sich auch schneller entwickelten, wurden die grössten und kräftigsten Keimpflanzen herausgesucht und auf ein besonderes Beet gepflanzt (mit Ii$_1$ bezeichnet). Es schien auch in der That diese Meinung Bestätigung zu finden, da unter 151 Pflanzen die ungewöhnlich hohe Zahl von 69 Männchen sich fand. Das Gesammtresultat (also Ii + Ii$_1$) entsprach fast genau dem Mittel.

Versuch	Gesammtzahl	♂	♀	Auf 100 ♀ kommen ♂	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
Ii + i,	2201	865	1336	64,74	39,30	60,69
Ii,	151	69	82	84,14	45,69	54,30

Ik. Unter dieser Nummer geht kein eigentlicher Versuch, sondern eine grössere Selbstaussaat, die im Garten auf einem Komposthaufen von 12 *qm* Fläche sich fand. Auch hier wurde das Mittel nahezu erreicht.

Versuch	Gesammtzahl	♂	♀	Auf 100 ♀ kommen ♂	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
Ik	457	174	283	61,48	38,1	61,9

Il. Auf vollkommen sterilem Sande (3 *qm*) wurden 40 *g* Samen vertheilt. Sie gingen gut auf, blieben aber alle ohne Ausnahme Kümmerlinge. Trotzdem war das Geschlechtsverhältniss dasselbe. Von ungefähr 20 Pflanzen dieser Kultur wurden Samen geerntet. (Siehe unten.)

Versuch	Gesammtzahl	♂	♀	Auf 100 ♀ kommen ♂	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
Il	1164	465	699	62,28	39,94	60,05

Alle die bisher aufgeführten Versuche beweisen strikt, dass die Geschlechtsbestimmung schon im Samen selbst stattfindet; ferner, dass die beiden Geschlechter stets in einem bestimmten Verhältniss zu einander stehen. Verschiedenheiten des Bodens etc. machen sich in derselben Generation in keiner Weise fühlbar. Wie das in der folgenden Generation sich gestaltet, wird die Reihe der Versuche vom Jahre 1886 zeigen. Vorher möge noch nachstehende Zusammenstellung hier Platz finden:

Versuch	Gesammtzahl	♂	♀	Auf 100 ♀ kommen ♂	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
Ia	6159	2378	3781	62,9	38,61	61,06
Ib	4931	1956	2975	65,74	39,66	60,53
Ic	5517	2086	3431	60,51	37,8	62,18
Id	1290	522	768	67,98	40,47	59,53
Ie	5769	2410	3359	71,1	41,8	58,22
If	6106	2406	3700	65,07	39,40	60,59
Ig	2326	964	1362	70,77	41,5	58,6
Ih	80	24	56	42,85	30,0	70,0
Ii + Ii,	2201	865	1336	64,74	39,30	60,69
Ik	457	174	283	61,48	38,1	61,9
Il	1164	465	699	62,28	39,94	60,05
Summa	36 000	14 250	21 750			
			Durchschnitt	65,61	39,58	60,38

Zu den im Jahre 1886 gemachten Aussaaten wurde Saatgut verwendet von den im Vorjahre eingeleiteten Kulturen. Gesammelt wurden die Samen sämmtlicher weiblicher Pflanzen der Kultur Ih, diejenigen einiger Pflanzen von Il, sowie von einigen Hanfpflanzen, die stark von *Orobanche ramosa* L. befallen waren. Nebenher wurden noch einzelne stehen gebliebene Pflanzen von I a — c vollständig abgeerntet, was ich dadurch erreichte, dass ich die ganzen Pflanzen nach der Blüthe mit Gaze umhüllte. So ging kein einziger Same verloren. Auch von Ih wurde ein Exemplar in dieser Weise behandelt. — Die Einwirkung des Bodens auf die Geschlechtsbestimmung der Samen einzelner Pflanzen zu erproben, hatte ich noch im Jahre 1885 in zwei grosse Blumentöpfe je 5 Hanfsamen ausgelegt. Im einen Falle (IIa) war der Boden lockere, sterile Sanderde, im anderen (IIb) schwere Komposterde mit Lehmzusatz. Der erste Versuch lieferte 3 sehr schwächliche, der zweite 2 überaus kräftige weibliche Pflanzen. Von IIa und IIb wurden die Samen gesondert gesammelt; auch hier waren die Pflanzen gegen Vogelfrass mit Gaze umhüllt gewesen. Beide Partieen wurden 1886 ausgesät in gewöhnliche Gartenerde, erstere mit der No. III, letztere als No. IV. Das Resultat war folgendes:

Versuch	Gesammtzahl	♂	♀	Auf 100 ♀ kommen ♂	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
III	240	97	143	67,832	40,416	59,583
IV	375	150	225	66,660	40,000	60,000

Das Verhältniss war also vollkommen gleich bei beiden unter den verschiedensten Bodenverhältnissen zur Entwickelung gekommenen Samenproben.

V. Unter dieser Nummer sind alle Pflanzen zusammengefasst, die aus der Gesammternte von Ih aufgingen, also auch mit Einschluss der in der folgenden Nummer (VI) angeführten Pflanzen. Das Resultat stimmt fast genau mit dem Mittel.

Versuch	Gesammtzahl	♂	♀	Auf 100 ♀ kommen ♂	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
V	8217	3193	5024	63,563	38,858	61,142

VI u. **VII.** Eine Pflanze von Ih war mit Gaze umhüllt (VI), um keinen einzigen Samen zu verlieren. Es war die stärkste der Kultur. Ebenso wurde eine von Ia stehen gebliebene behandelt (VII). Von beiden wurden die Samen von Beginn der Reifeperiode an in verschiedenen Partieen nacheinander abgenommen, in Zwischenräumen von ungefähr 10 Tagen. Alle Proben wurden isolirt ausgesät, um zu erfahren, ob in der zeitlichen Reihenfolge der Ausbildung an der Mutterpflanze ein Moment für die Geschlechtsbestimmung gegeben sei. In beiden Fällen zeigte sich, namentlich in VII, dass die weiblichen Samen, um mich so auszudrücken, weit früher zur Reife als die männlichen gelangen, zwar so, dass sie im Anfang ungeheuer überwiegen und im Prozentsatz später nur wenig zurückgehen, während die männlichen erst gegen die Mitte der Reifeperiode in ihrer Anzahl steigen und so das gewöhnliche Verhältniss erreichen. Das Gesammtresultat bei beiden Pflanzen stimmte mit dem Mittel.

Versuch	Gesammtzahl	♂	♀	Auf 100 ♀ kommen ♂	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
VI a	73	23	50	40,050	31,507	68,493
VI b	64	19	45	42,222	29,687	70,312
VI c	674	265	409	64,792	39,020	60,741
VI d	485	190	295	64,107	39,175	60,825
Summa	1296	497	799			
			Durchschnitt	62,203	38,489	61,651

Versuch	Gesammt-zahl	♂	♀	Auf 100 ♀ kommen ♂	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
VII a	203	34	169	22,82	16,74	83,26
VII b	465	103	362	28,45	22,15	77,84
VII c	571	222	349	63,61	38,88	61,13
VII d	612	288	324	88,88	47,05	52,94
VII e	560	212	348	60,92	37,85	62,15
VII f	647	313	334	93,71	48,38	51,62
Summa	3058	1172	1886			
			Durchschnitt	62,14	38,32	61,67

VIII—X. Je eine Pflanze von Ia mit Gaze umhüllt und alle Samen gesammelt. Die Aussaats-Ergebnisse entsprechen dem Mittel. Der Bequemlichkeit halber finden sich in folgender Tabelle die Summen von VI und VII noch einmal verzeichnet.

Versuch	Gesammt-zahl	♂	♀	Auf 100 ♀ kommen ♂	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
VI	1296	497	799	62,203	38,489	61,651
VII	3058	1172	1886	62,140	38,320	61,670
VIII	2641	1023	1618	63,230	39,490	61,230
IX	2354	956	1398	68,370	40,610	59,390
X	1612	632	980	64,490	39,210	60,790

Die Schwankungen, welche die 5 Pflanzen um das Mittel herum zeigen, sind nur unbedeutend. Jede weibliche Pflanze erzeugt also Samen in einem bestimmten Geschlechtsverhältniss.

XI. Die oben erwähnten von *Orobanche* befallenen Pflanzen erzeugten 42 keimfähige Samen; davon erwuchsen 17 männliche und 25 weibliche Individuen. Auch dieser Versuch ist äusserst instruktiv, einmal weil die Vegetationsbedingungen der Mutterpflanzen so ganz abnorme waren, dann aber hauptsächlich wegen der geringen Anzahl der Individuen, die trotzdem das Geschlechtsverhältniss deutlich hervortreten liessen.

Versuch	Gesammt-Summa	♀	♀	Auf 100 ♂ kommen ♀	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
XI	42	17	25	68,00	40,480	59,523

XII. Diese letzte Aussaat wurde gewonnen von den Samen, die von den auf ganz sterilem Sandboden erzogenen Pflanzen des Versuches II geerntet waren (siehe diesen). Auch hier ist die Zahl nur gering; wie in XI ist aber nichtsdestoweniger der gewöhnliche Mittelwerth nahezu erreicht.

Versuch	Gesammt-Zahl	♂	♀	Auf 100 ♂ kommen ♀	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
XII	207	80	127	62,205	38,642	61,352

Alle Versuche des Jahres 1886 umfassten 18 746 Pflanzen, davon männlich 7320, weiblich 11 426. Auf 100 Weibchen kamen demnach in diesem Jahre 64,06 Männchen, ein Mittelwerth, der demjenigen von 1885 (65,51) so nahe steht, dass man sie als identisch bezeichnen kann. Die Gesammtzahl aller gezählten Pflanzen von 1885 und 1886 beträgt 66 327. Geschlechtsverhältniss: 64,84. Folgende Schlusstabelle giebt die Gesammtübersicht:

	Gesammtzahl	♂	♀	Auf 100 ♀ kommen ♂	Procent. Verhältniss	
					♂	♀
frischer Samen	6 267	2 399	3 868	62,02		
alter Samen	5 304	2 116	3 188	66,37		
Ia—l	36 000	14 250	21 750	65,51	39,58	60,38
IIa u. b	10	5	5			
III—XII	18 746	7 320	11 426	64,06	39,04	60,95
Summa	66 327	26 090	40 237	64,84	39,33	60,67

Aus allem bisher Angeführten lassen sich demnach folgende Schlüsse ableiten:

1. Das Geschlechtsverhältniss beim Hanf, wenigstens bei der von mir untersuchten Race, ist ein durchaus konstantes und zwar so, dass auf 100 weibliche Pflanzen 64,84 männliche kommen. Die Abweichungen von dieser Mittelzahl betragen nie mehr als 5,5 pCt.

2. Die Gesammtheit der von einer einzelnen weiblichen Hanfpflanze erzeugten Nachkommenschaft repräsentirt gleichfalls konstant dieses Verhältniss.

3. Aeussere auf die Keimung der Samen oder die Entwickelung der Pflanzen ausgeübte Einwirkungen der ver-

schiedensten Art stören das Geschlechtsverhältniss nicht; die Samen sind vielmehr schon geschlechtlich differenzirt.

4. Auch die einzelne Pflanze erzeugt unter verschiedenen Verhältnissen stets Samen in demselben procentischen Verhältniss. Es ist das eine ihr Wesen mit ausmachende Eigenschaft.

5. Die Samen, aus denen männliche Pflanzen hervorgehen, scheinen im Allgemeinen schneller zu keimen, als die Weibchen erzeugenden.

6. An ein und derselben Pflanze ist die Reihenfolge der Samenbildung eine solche, dass im Anfang überwiegend weibliche, erst später männliche und weibliche Samen in ungefähr gleichen Quantitäten zur Reife gelangen.

Es würde nun noch erübrigen, die im Obigen mitgetheilten Resultate mit der Veröffentlichung HEYER's in der landwirthschaftlichen Presse zu vergleichen. Wie schon gesagt, hat HEYER stets die Verhältnisszahlen auf je 100 Männchen berechnet und da im Durchschnitt den Procentsatz von 112,51 Weibchen gefunden. Wenn ich die von mir gewonnenen Zahlen in dieser Weise umrechne, erhalte ich die Zahl 154,23, die derjenigen von HEYER entsprechen würde. Beide Zahlen sind vollkommen sicher, denn auch HEYER hat mit grossen Pflanzenmengen operirt. Der Unterschied zwischen beiden ist aber verhältnissmässig sehr gross und nur dadurch zu erklären, dass wir mit verschiedenen Varietäten oder Formen des Hanfs gearbeitet haben, und dass eben bei diesen das Geschlechtsverhältniss verschieden ist. Ich möchte noch besonders betonen, dass ich es mit einer Kulturform zu thun hatte, und dass auch HEYER bei Oberländer Hanf einen Procentsatz bis zu 133,14 Weibchen erhielt. Auffallender ist eigentlich, dass bei den Zählungen dieses Autors die Schwankungen unterhalb und oberhalb des Mittels weit bedeutender sind, als bei den meinigen. Das wird aber dadurch erklärt, dass HEYER verschiedene Sorten (1) untersuchte. Damit also ist um so mehr bewiesen, dass sich die Varietäten verschieden verhalten, und so das Auffallende der erwähnten Differenz in natürlicher Weise erklärt. Fast könnte man sich von der Sache die Vorstellung machen, dass die Kultur darauf hinstrebe, die männlichen Pflanzen in der Zahl auf das absolut Nothwendige zurückzudrängen und ihre Stelle durch eine entsprechende Menge weiblicher zu ersetzen.

---

1) Vgl. auch KRAFFT, Pflanzenbaulehre. 1881. pag. 139.

Sitzung vom 29. April 1887.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Alexander Marquardt, cand. phil., in Schöneberg bei Berlin, Hauptstr. 16 (durch KRABBE und WESTERMAIER).

Gustav Lindau, stud. rer. nat. in Berlin C., Gipsstr. 9, II (durch KNY und C. MÜLLER).

Dr. **K. F. Jordan** in Berlin S., Tempelherrenstr. 3, II (durch WITTMACK und P. MAGNUS).

Dr. **H. Potonié,** Assistent an der geolog. Landesanstalt in Berlin NW., Dorotheenstr. 42 (durch WITTMACK und TSCHIRCH).

Als ausserordentliches Mitglied ist vorgeschlagen:

Herr Realschullehrer **Paul Dretel** in Leipzig, Petersteinweg 16, III (durch F. LUDWIG und P. MAGNUS).

Herr PRINGSHEIM theilt der Versammlung mit, dass ihr hochverehrtes Mitglied, Herr Professor CARL VON NAEGELI in München am 30. März dieses Jahres seinen 70. Geburtstag gefeiert hat und dass der Vorstand der Gesellschaft Veranlassung nahm, demselben an diesem Tage im Namen der Deutschen Botanischen Gesellschaft einen telegraphischen Glückwunsch zu senden. Der Vorstand ergriff hierbei zugleich die Gelegenheit, in diesem Telegramm die allgemeine Verehrung auszusprechen, in welcher der Jubilar bei allen

Botanikern steht und der unbedingten Werthschätzung der umfassenden und hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen NAEGELI's einen warmen Ausdruck zu geben.

Herr VON NAEGELI hat, wie Herr PRINGSHEIM ferner berichten konnte, seinen Dank für dieses Zeichen der Anerkennung und Theilnahme in einem Briefe an Herrn PRINGSHEIM niedergelegt und darin besonders hervorgehoben, dass ihn das Glückwunschtelegramm des Vorstandes der Deutschen Botanischen Gesellschaft zu seinem 70. Geburtstage besonders hoch erfreut hat. —

Der Vorsitzende theilt alsdann der Gesellschaft mit, dass in der Vorstandssitzung am 23. März d. J. vom Vorstande beschlossen worden ist, dass den in den Berichten zu publizirenden Arbeiten mehr wie eine Schwarzdrucktafel vom Formate der Berichte der Regel nach nicht beigegeben werden darf.

Mittheilungen.

15. L. Celakovsky: Ueber die ährchenartigen Partialinflorescenzen der Rhynchosporeen.

Eingegangen am 1. April 1887.

Die Partialblüthenstände der Cyperaceen werden seit jeher als Aehrchen bezeichnet. Genauer untersucht wurden sie früher nicht; erst in neuester Zeit hat PAX[1]) gefunden, dass sich in dieser Familie zwei verschiedene Arten von Aehrchen unterscheiden lassen, je nachdem die Hauptaxe des Aehrchens mit einer Blüthe abschliesst oder nicht. Er nennt die Aehrchen mit Gipfelblüthe „cymös gebaut", jene ohne Gipfelblüthe „racemös gebaut". Gegen den Ausdruck „cymös gebautes Aehrchen" lässt sich allerdings einwenden, dass er eine contradictio in adjecto enthält; ein racemös gebautes Aehrchen dagegen ist eine Tautologie. Denn eine Aehre ist eo ipso ein racemöser Blüthenstand, der

---

1) Beiträge zur Morphologie und Systematik der Cyperaceen. ENGLER's Botan. Jahrb. VII. (1886).

also gar nicht cymös gebaut sein kann. Besser, weil logisch richtiger, wäre es, Aehrchen mit und ohne Gipfelblüthe oder auch begrenzte und unbegrenzte Aehrchen zu unterscheiden.

Diesen Unterschied im Aehrchenbaue hat PAX für eine neue Gruppirung in der Familie der Cyperaceen benutzt und letztere darnach in zwei Unterfamilien, 1. Scirpoideen mit unbegrenzten Aehrchen, und 2. Caricoideen mit begrenzten Aehrchen eingetheilt. Die letzteren begreifen die Tribus *Rhynchosporeae*, *Gahnieae*, *Hoppieae* und *Cariceae* in sich. Dagegen hat AUGUST SCHULZ[1]) in diesen Berichten geltend zu machen gesucht, dass die Aehrchen der Cariceen wie die der Scirpoideen unbegrenzt sind, dass namentlich die männliche Blüthe von *Elyna* nicht als terminal aufgefasst werden kann. Ich bin hierin mit A. SCHULZ vollkommen einverstanden, wenn ich auch seine phylogenetischen Vorstellungen in Betreff der Cariceen nicht billigen kann. Doch habe ich nicht die Absicht, in dieser Mittheilung in eine Besprechung der Cariceen mich einzulassen.

Von den drei übrig bleibenden PAX'schen Tribus stehen einander die Rhynchosporeen und Gahnieen näher; bei beiden sind nach PAX die Aehrchen wenigblüthig, cymös verzweigt aus der Achsel des letzten, unterhalb der (terminalen) Blüthe stehenden Blattes.“ Bei den Hoppieen dagegen sind die „Aehrchen mehr- bis vielblüthig mit einer terminalen weiblichen Blüthe und mehreren lateralen männlichen Blüthen, resp. Blüthenständen, aus der Achsel der ersten Blätter des Aehrchens.“

Die Rhynchosporeen und Gahnieen unterscheiden sich dann weiter nur durch die Geschlechtsverhältnisse der Blüthen; bei ersteren sind nämlich die Blüthen hermaphrodit oder hier und da einzeln durch Abort männlich; bei den Gahnieen dagegen ist die terminale Blüthe immer männlich, die lateralen hermaphrodit (M^n F^{n+1}). — Der Unterschied dieser beiden Tribus ist nicht sehr scharf und würde es sich meiner Ansicht nach empfehlen, die Gahnieen, deren innige Verwandtschaft mit den Rhynchosporeen ja auch PAX anerkennt, als blosse Subtribus wieder mit den letzteren in einer Tribus zu vereinigen, in der sie bereits früher untergebracht waren.

Mich interessiren hier vorerst nur die Rhynchosporeen, schon wegen den in dieser Tribus enthaltenen einheimischen (europäischen) Gattungen, über welche Tribus PAX wesentlich neue Angaben gemacht hat. Die Rhynchosporeen besitzen nach ihm also cymös gebaute Aehrchen, deren Blüthen zweierlei verschiedenen Axen angehören, „die Endblüthe der Axe n, die lateralen der Axe n + 1“. Weiterhin sagt derselbe Forscher: „Bei *Asterochaete*, *Caustis*, *Cladium*, *Elynanthus*, *Gahnia*, *Rhynchospora* und vielen anderen Gattungen (überhaupt Rhynchosporeen und Gahnieen, ausser *Oreobolus*) ist es immer die letzte Schuppe (n) unter der (ter-

---

1) Zur Morphologie der Cariceae. Berichte d. deutsch. bot. Gesellsch. V. I. (1887).

minalen) Blüthe, welche zum Tragblatt der nächsten Blüthe wird." „Ganz allgemein tragen die Axen (n + 1)ter Ordnung, mit Ausnahme eines stets zweikielig ausgebildeten Vorblattes keine weiteren Blattorgane mehr . . . ." „An *Oreobolus* reihen sich *Asterochaete*, *Cladium*, *Lepidosperma*, *Rhynchospora* und andere, indem bei ihnen manche Aehrchen wirklich keinen Unterschied in den einzelnen Blüthen aufweisen, andere jedoch schon eine Geschlechtsvertheilung zeigen. Es verkümmert das Gynaeceum in solchen Fällen entweder in der terminalen (*Cladium*) oder lateralen Blüthe."

Diese Angaben waren mir sehr interessant, obwohl unerwartet, weil man bisher zwischen den Aehrchen der Rhynchosporeen und denen der Scirpeen und Cypereen keinen weiteren Unterschied gekannt hat, als dass bei den ersteren die Aehrchen armblüthig sind und dafür mehr sterile Hüllschuppen besitzen.[1]) Unklar blieb mir dabei, wie sich die mehr als zweiblüthigen Aehrchen mancher Rhynchosporeen verhalten; denn da PAX nur von Blüthenaxen zweier Grade n und n + 1 spricht, und da bei den Rhynchosporeen und Gahnieen die „cymöse Verzweigung" nur aus der Achsel des letzten Blattes unterhalb der terminalen Blüthe des Aehrchens stattfinden soll, so müssten ja die Aehrchen in diesen beiden Gruppen sämmtlich nur zweiblüthig sein, wie denn auch PAX im Besonderen bei ihnen nur von der terminalen und der seitlichen Blüthe spricht.

Um hierüber ins Klare zu kommen, untersuchte ich in Ermangelung ausreichenden Materials von Exoten wenigstens die einheimischen Gattungen *Schoenus*, *Rhynchospora* und *Cladium*, deren Aehrchenbau ich früher, als vermeintlich selbstverständlich, nicht genauer analysirt hatte.

Ich fand, dass in der That, so wie PAX angiebt, in allen drei Gattungen die erste, scheinbar unterste Blüthe des „Aehrchens" zu der Axe, welche die sterilen Hüllschuppen trägt, terminal ist, und dass die zweite höherstehende Blüthe wiederum terminal ist zu einer bald kürzeren, bald längeren Axe, die in der Achsel des obersten Blattes unterhalb der ersten Blüthe entspringt und, bevor sie mit der zweiten Blüthe endigt, erst noch ein ihrem Deckblatt opponirtes, also adossirtes Vorblatt trägt. Bei *Cladium* ist das zweiblüthige Aehrchen hiermit abgeschlossen. Bei *Rhynchospora* und *Schoenus* wird aber nicht selten

---

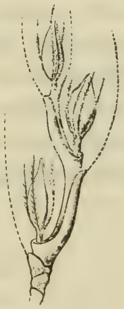
1) In allen Floren und sonstigen systematischen Werken wird die Sache so dargestellt, selbst in den besten derselben; ich nenne nur DÖLL's Fl. v. Baden, ASCHERSON's Fl. v. Brandenburg, ENDLICHER's sowie HOOKER und BENTHAM's Genera plantarum. Selbst in EICHLER's Diagrammen ist es nicht anders; es heisst dort von den Cyperaceen (excl. Cariceen): „Die unteren Schuppen der Aehrchen sind oftmals steril; die fertilen tragen die Blüthen unmittelbar in ihrer Achsel. Bei den einheimischen Formen stehen die Blüthen überall vorblattlos in der Achsel des Deckblatts und sind hermaphrodit."

noch eine dritte Blüthe gebildet, und zwar entspringt dann in der Achsel des Vorblattes der zweiten Blüthe die dritte Axe, welche wiederum ihr adossirtes Vorblatt trägt und dann in die dritte Blüthe ausgeht.

Die dreiblüthigen „Aehrchen" von *Schoenus* und *Rhynchospora* bestehen also aus dreierlei Axen n, n + 1, n + 2. Dieses vermeintliche Aehrchen kann mithin nicht ferner Aehrchen heissen, sondern gehört in die Kategorie der Cyme, und zwar ist es eine Fächel, nachdem jedes Vorblatt dem Tragblatt seiner Blüthe opponirt oder adossirt ist. Auch die zweiblüthige Inflorescenz ist eine Fächel, nicht nur, weil sie (bei *Schoenus* und *Rhynchospora*) fähig ist, aus der Achsel des Vorblattes der zweiten Blüthe eine dritte Blüthe zu erzeugen, sondern auch schon aus dem Grunde, weil die mit der zweiten Blüthe beschlossene Axe die erste Terminalblüthe deutlich (bei *Schoenus* ganz beträchtlich) übergipfelt.

Was man bisher für eine einfache Aehrenaxe gehalten hat, ist aber ein Sympodium (Scheinaxe), gebildet aus den untersten Internodien zweier bis dreier consecutiver Blüthenaxen.

Es gehört sich aber noch ersichtlich zu machen, wie es kam, dass der Bau der ährchenartigen Cymen, resp. Fächel der Rhynchosporeen so lange und so allgemein verkannt werden konnte, wie der Schein entstehen konnte, dass hier 2—3 Blüthen in den Achseln ebenso vieler Blätter derselben Aehrchenaxe sitzen. Sehr schön entwickelt ist diese scheinbare Aehrchenaxe bei unseren *Schoenus*arten[1]), die von den Systematikern (NEES, HOOKER u. s. w.) als rhachis flexuosa beschrieben worden ist. Wie die nebenstehende Figur (*Schoenus ferrugineus*) zeigt, sind die Deckblätter der Blüthen auf ihren Achselsprossen ziemlich hoch und bis nahe unter die zum Achselspross terminale Blüthe, und zwar mit ihrer Mediane emporgehoben, mit ihren Flanken laufen sie an dem verlängerten Internodium des Achselsprosses hinab bis unter die Terminalblüthe, deren Axe sie zugehören, unterhalb welcher sich ihre Ränder auf der Gegenseite des Achselsprosses direkt berühren oder vereinigen. Bei *Rhynchospora* ist jedes Deckblatt nicht so hoch emporgehoben, weil auch das unterste Stengelglied des Achselsprosses kürzer ist, bei *Cladium* ist die Verschiebung unbedeutend.



Man hat nun bisher übersehen, dass die Ränder der Deckblätter bis unter die tieferstehende Blüthe herab und um sie herumreichen;

---

[1]) *Schoenus mucronatus L. (Galilea mucronata Parl.)* gehört aber nicht in diese Gattung, wohin sie noch NYMAN im Conspectus stellt, sondern ist ein *Cyperus*, da er ächte vielblüthige Aehrchen besitzt.

desshalb hielt man das Sympodium für eine einfache Axe mit distichen Blättern, in deren Achseln man die Blüthen direkt zu sehen glaubte, wobei man auch das leere oberste Hüllblatt für das Deckblatt der ersten Blüthe ansah. In Folge dieser ungenauen Betrachtung erschienen die Blüthen wie vorblattlose, direkt in den Achseln der oberen Spelzen sitzende Sprosse. (In der Fig. sind die Spelzen alle abgelöst, jedoch die Medianen der 3 unter den Blüthen stehenden Spelzen als punktirte Linien angegeben.) Die Täuschung wurde noch dadurch unterstützt, dass die Vorblätter der consecutiven Axen der Fächel, wie sonst die Deckblätter der Blüthen eines Aehrchens den Hüllblättern ähnlich und gleich diesen mit einem Mittelnerven versehen, nicht aber, wie sonst meistens bei den Glumaceen, zweikielig sind. Die gegentheilige Angabe von Pax, dass dies Vorblatt der Axe n + 1 „stets zweikielig" sei, passt wenigstens auf die genannten Rhynchosporeen nicht.

Die Rhynchosporeen (und Gahnieen) sind also von allen anderen Cyperaceen dadurch unterschieden, dass ihre Blüthen nicht in Aehrchen, sondern in 2—3 blüthige (wohl sehr selten mehrblüthige) Fächel zusammengestellt sind.

Von den Rhynchosporeen wiederum unterscheiden sich sehr wesentlich die Hoppieen durch die Anordnung ihrer Blüthen in echte, wenn auch mit einer wirklichen Gipfelblüthe beschlossene Aehrchen. Deshalb scheint mir die Vereinigung derselben mit den Rhynchosporeen (und Gahnieen) in eine den Scirpoideen Pax gleichwerthige Unterfamilie nicht natürlich zu sein. Ich möchte mir sogar einen gelinden Zweifel erlauben, ob diese weibliche Gipfelblüthe der Hoppieen wirklich echt terminal ist oder vielleicht nur pseudoterminal, etwa so wie die weibliche Blüthe der meisten Cariceen. Vielleicht ist das die weibliche Blüthe von *Hoppia* umschliessende, schlauchartig mit seinen Rändern verwachsene Blatt das Deckblatt dieser Blüthe, ebenso wie der Utriculus der Gattung *Carex*. Die Entwickelungsgeschichte dürfte wohl diesen Zweifel lösen.

16. Paul Lindner: Ueber Durchwachsungen an Pilzmycelien.

(Mit Tafel VII.)

Eingegangen am 9. April 1887.

Die gegliederten Fäden, welche die Mycelien und Fruchtträger der höheren Pilze aufbauen, besitzen bekanntlich meist in sehr ausgesprochener Weise die Fähigkeit, aus den Gliederzellen seitliche Aussprossungen zu erzeugen. Dagegen kannte man bisher nur wenige Beispiele dafür, dass die zwei benachbarte Zellen trennende Scheidewand sich in eine derselben vorstülpt und zu einem von ihr umschlossenen Faden auswächst. Bei der Durchmusterung zahlreicher Kulturen von Schimmelpilzen, die ich vor einiger Zeit in dem Botanischen Institute der hiesigen Landwirthsch. Hochschule unter Leitung des Herrn Professor Dr. KNY anstellte, habe ich auf jene Erscheinung mein besonderes Augenmerk gerichtet. Ich habe mir in den folgenden Zeilen die Aufgabe gestellt, die bisher in der Literatur verzeichneten Beispiele solcher Durchwachsungen zusammenzustellen und die neu hinzukommenden etwas ausführlicher zu besprechen.

Bei Pilzen wurden Durchwachsungserscheinungen zuerst von SCHLEIDEN[1]) bei der Gattung *Saprolegnia* (von ihm *Achlya* genannt) beobachtet. Besonders merkwürdig sind dieselben nach PRINGSHEIM's[2]) Untersuchungen bei *Saprolegnia ferax* var. *hypogyna*. Hier sendet die unterhalb des endständigen Oogoniums befindliche und als Antheridium fungirende Stielzelle von der gemeinschaftlichen Querwand aus in das Innere des Oogoniums Schläuche, welche die Befruchtung der darin liegenden Eier bewirken.

Bei anderen *Saprolegnia*-Arten findet ein Durchwachsen der zu Mutterzellen der Schwärmsporen umgebildeten Endzellen statt. Jedoch besteht ein wesentlicher Unterschied von dem vorhergehenden Falle darin, dass die Durchwachsungen erst dann auftreten, wenn die Sporangien bereits entleert sind. Indem der fortwachsende Schlauch an seiner Spitze wiederum ein Sporangium bildet, kann sich an demselben Aste der Vorgang der Durchwachsung mehrere Male wiederholen.

---

1) Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik, I. (1872), p. 264.

2) N. PRINGSHEIM, Weitere Nachträge zur Morphologie und Systematik der Saprolegniaceen (PRINGSHEIM's Jahrbücher IX., p. 196).

Ein weiteres Vorkommen von Durchwachsungen ist von ZOPF[1]) an den Mycelien von *Chaetomium Kunzeanum* beobachtet worden. Hier erscheinen dieselben im Zusammenhang mit der Gemmenbildung, indem es durchweg Gemmen sind, welche, noch im Mycelverband befindlich, in die fast inhaltsleeren Nachbarzellen auskeimen. Die Keimschläuche wachsen oft weite Strecken innerhalb des alten Mycelfadens, die Querwände desselben durchbohrend, fort, um schliesslich nach aussen zum Conidienträger oder zur gewöhnlichen Hyphe sich zu entwickeln.

Endlich sind noch an *Inzengaea* von BORZI[2]) Durchwachsungen aufgefunden worden. Die äusserste Rindenschicht der Perithecien dieser Schimmelform besitzt ein lockeres Hyphengeflecht, welches durch das Auftreten grosser, blasenartiger Zellen, die meist endständig sind, ein charakteristisches Aussehen erhält. In diese blasigen Zellen stülpt sich häufig die darunter befindliche Querwand in Form einer Columella vor; später findet in der Regel ein weiteres Wachsthum statt, wobei der fortwachsende Theil fadenförmig wird, in verschiedenen Windungen die geräumige Zelle durchsetzt und, die Wandung derselben durchbohrend, zur Lufthyphe sich fortbildet.

Auf die eben angeführten drei Fälle ist das bisher bekannte Vorkommen von Durchwachsungen bei Pilzen beschränkt. Bevor ich zu den von mir gemachten Beobachtungen übergehe, will ich noch einige analoge Erscheinungen aus anderen Abtheilungen des Pflanzenreichs anführen. So fand KNY[3]) bei den Florideen *Dasya coccinea* und *Hypnea purpurascens* und MAGNUS[4]) bei *Polysiphonia elongata*, dass gegliederte Fäden, die aus äusseren Zellen hervorgingen, in innere Zellen eindrangen und deren Hohlraum mit ihren vielfachen Verzweigungen nicht selten zum grossen Theil erfüllten. Ob die durchwachsenen Zellen noch lebensfähig waren, konnte nicht festgestellt werden.

Die Durchwachsungen von Phaeosporeen-Sporangien, welche PRINGSHEIM[5]) beschrieben hat, stimmen sehr auffällig mit denen der *Saprolegnia*-Sporangien überein. Bei *Cladostephus verticillatus* kann, noch während das Sporangium erfüllt ist, dessen unmittelbare Stützzelle in dasselbe hineinwachsen und so den Fruchtast als neue Scheitel-

---

1) ZOPF, Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Chaetomium (Nova Acta, XIII., No. 5 (1881).

2) A. BORZI, *Inzengaea*, ein neuer Ascomycet. (PRINGSHEIMS Jahrbücher, XVI. 1885), pag. 456.)

3) KNY, Ueber die Bedeutung der Florideen in morphologischer und histologischer Beziehung (Botanische Zeitung, 1873, pag. 433).

4) Die botanischen Ergebnisse der Nordseefahrt vom 21. Juli bis 9. Sept. 1872. (Separatabdruck aus dem II. Jahresber. der Kommission zur Unters. d. deutschen Meere in Kiel, 1874) pag. 72.

5) PRINGSHEIM, Ueber den Gang der morphologischen Differenzirung in der Sphacelarien-Reihe (Abhandlg. d. Königl. Akademie der Wissensch. zu Berlin, 1873, pag. 138).

zelle fortsetzen. Später producirt die letztere an ihrer Spitze wiederum ein Sporangium, an dem sich nun derselbe Vorgang wiederholen kann. Man sieht dann die jüngeren Sporangien gewöhnlich von den Häuten der älteren umhüllt. Bei *Sphacelaria caespitosa* werden die Scheitelzellen unverzweigter Hauptstämme nach erfolgter Verletzung durch die darunter liegende Stützzelle reproduzirt, wobei diese die alte Zelle durchwächst.[1]).

Eine schon seit längerer Zeit bekannte Durchwachsungserscheinung ist die der Wurzelhaare von Marchantiaceen. Zuerst von GASPARRINI[2]) beobachtet, ist dieselbe in letzter Zeit ausführlicher beschrieben und dargestellt von KNY und BÖTTCHER[3]). Die Durchwachsung geht hier von einer an das Wurzelhaar grenzenden Zelle aus, welche als ein neues Haar in das primäre sich hineinstülpt. Die an die Basis des sekundären Haares grenzende Zelle kann wiederum letztere durchwachsen, so dass schliesslich drei haarförmige Gebilde in einander geschachtelt sind. Dabei ist bemerkenswerth, dass die Membran des älteren Haares meist noch völlig unverletzt war; der Inhalt schien allerdings abgestorben zu sein.

Eine weitere interessante Durchwachsungserscheinung hat STRASBURGER[4]) an den Narbenpapillen von *Agrostemma Githago* und einiger Malvaceen-Arten beobachtet. Die jenen anhaftenden Pollenkörner treiben Schläuche, welche durch die Papillen hindurch den Weg nach dem leitenden Gewebe des Griffels nehmen. Hierbei wird die durchwachsene Zelle zumeist getötet und ein grosser Teil ihrer Nährstoffe von dem Pollenschlauch aufgezehrt; es kommt aber auch vor, namentlich dann, wenn der Pollenschlauch relativ dünn ist, dass dieselbe turgescent bleibt und die Plasmaströmung in ihr fortdauert. Hin und wieder beobachtete STRASBURGER auch Papillen, die gleichzeitig von 2 Pollenschläuchen durchwachsen wurden. Eine Verzweigung des Pollenschlauches innerhalb der Narbenpapillen ist hierbei eine nicht ungewöhnliche Erscheinung.

Im Gebiete der Phanerogamen würde zu den Durchwachsungs-Erscheinungen dann noch das Hineinwölben der Prothalliumzelle in die zum Pollenschlauche auswachsende Zelle und ihre eventuelle ein- oder mehrmalige Quertheilung bei den Gymnospermen, speziell bei den Cycadeen und ausserdem die bekannte Thyllenbildung in den Gefässen von Stämmen und Wurzeln zu rechnen sein.

---

1) Vergl. auch P. MAGNUS, Zur Morphologie der Sphacelarien (Festschrift der Gesellsch. Naturf.-Freunde, 1873).

2) *Ricerche sulla natura dei succiatori*, 1856, pag. 23, citirt nach FR. SCHWARZ in den Unters. aus dem botan. Institute in Tübingen I., pag. 176.

3) KNY und BÖTTCHER, Ueber eigenthümliche Durchwachsungen an den Wurzelhaaren zweier Marchantiaceen (Verhandlg. des botan. Vereins d. Prov. Brandenburg, 1879, pag. 2).

4) STRASBURGER: Neue Untersuchungen über die Befruchtung der Phanerogamen, als Grundlage für eine Theorie der Zeugung. Jena, 1884, pag. 41.

Ich kehre nun wieder zu den Durchwachsungen bei Pilzen zurück. Es waren vorzugsweise drei Schimmelformen, an denen ich wiederholt solche Erscheinungen konstatiren konnte: *Epicoccum purpurascens, Alternaria* spec. und *Botrytis cinerea.*

Am zahlreichsten und mannigfaltigsten waren die Durchwachsungen bei *Epicoccum purpurascens.*

Bevor ich dieselben eingehend bespreche, sei es mir gestattet, einige kurze Notizen über das Vorkommen und die Kulturen dieser bisher wenig in der Literatur erwähnten Schimmelform vorauszuschicken. Dieselbe findet man in der Natur nicht gerade sehr häufig vor. Auf feuchtem Holz, auf entrindeten Stellen unserer Waldbäume, besonders auf Fichten siedelt sie sich vorzugsweise an. Ausserdem ist sie noch angetroffen worden auf abgestorbenen Blättern, auf feucht gehaltenen Getreidehalmen, auf angeschnittenen Runkelrüben. Bei kräftiger Entwicklung zeigt sie meist eine intensive purpurrothe Färbung des Mycels, wodurch sie sich vor anderen Ansiedlern recht auffällig bemerkbar macht. Die Fähigkeit einer intensiven Farbstoffentwicklung behält sie in künstlichen Kulturen in Pflaumendekokt und auf Brot, welches mit Nährlösungen durchtränkt ist, bei. Das intensiv purpurrothe Mycel wird hierbei häufig ganz verdeckt von einem Wald rein weisser Lufthyphen. Die Lufthyphen färben sich meist nur bei üppiger Entwicklung und genügender Feuchtigkeit; die Färbung ist jedoch keine einheitliche, es treten vielmehr neben dem Roth eine Reihe Färbungsnüancen auf, wie Gelb, Orange, Rothbraun und ein schmutziges Grün.

Von Fruktifikationsorganen kennt man bisher nur Conidien. Dieselben sind meist kugelig und besitzen eine dicke und warzig punktirte Membran; sie sind im Innern mehrfach getheilt durch verhältnismässig sehr zarte Querwände. Die Anordnung derselben ist hin und wieder sehr regelmässig. Jeder Theil kann für sich auskeimen. Die Conidien treten entweder vereinzelt an beliebigen Stellen des Mycels oder in bestimmten, halbkugeligen Sporenlagern auf. Im ersteren Fall wird entweder eine einzelne Gliederzelle des Fadens zur Spore, indem dieselbe ihre Membran verdickt und auf ihr die den Sporen eigenthümlichen, warzigen Erhebungen entwickelt; oder es bilden eine oder mehrere Gliederzellen zahlreiche, dicht neben einander auftretende, kurze, seitliche Aussprossungen, deren Scheitelzellen zu den charakteristischen Sporen werden. Diese Erscheinung ist besonders an Lufthyphen häufig. Berührt man mit einer Nadelspitze ein trockenes Sporenlager, so brechen die Sporen von ihren Stützzellen (meist mit diesen zusammen) ab und verbreiten sich in verhältnissmässig weitem Umkreise.

Eine Ascusfructifikation ist trotz wiederholt zu dem Zweck angestellter Kulturen nicht erreicht worden. Da auch in der Natur bis jetzt eine solche noch nicht beobachtet wurde, ist *Epicoccum* vorläufig noch den unvollständig bekannten Ascomyceten zuzuzählen.

Durchwachsungen treten bei *Epicoccum* sowohl in den Lufthyphen, als auch in den innerhalb des Substrates vegetirenden Mycelfäden auf. Sicher erhält man sie, wenn man die Kulturen lange Zeit unter einer Glasglocke bei genügender Feuchtigkeit wachsen lässt. An jungen Kulturen sind sie sehr selten, und es bildet in diesem Falle gewöhnlich eine durch zu grossen Turgor zum Platzen gekommene Zelle die Ursache der Durchwachsung.

Mit zunehmendem Alter und mit dem Eintreten der Gemmenbildung werden dieselben häufiger. Für eine grosse Anzahl von Fällen gilt dasselbe, was ZOPF über die Durchwachsungen bei *Chaetomium Kunzeanum* sagt: sie kämen dadurch zu Stande, dass die Gemmen schon auskeimen, während sie noch im Mycelverband liegen. Für andere Fälle ist die Deutung nicht so einfach, einmal, weil die auswachsenden Zellen nicht in so ausgeprägter Weise den Typus der Gemmen zeigen, das andere Mal, weil die durchwachsenen Zellen oft noch reichlichen protoplasmatischen Inhalt führen und noch eine völlig unverletzte Membran haben.

Ein Blick auf die Abbildungen auf Tafel VII, die zum grössten Theil *Epicoccum purpurascens* angehören, überzeugt uns schon, dass wir hier sehr wechselnde und verschiedenartige Verhältnisse vor uns haben.

Einen sehr einfachen und auch mit den Darstellungen von *Chaetomium Kunzeanum* ziemlich übereinstimmenden Fall einer Durchwachsung stellt Figur 4 dar; nur durchbricht hier der Durchwachsungsschlauch nicht die äussere Membran der Hüllzellen, sondern kopulirt mit einer entfernteren Gliederzelle, die gemmenartiges Aussehen zeigt. In anderen Fällen findet auch eine Durchbrechung der Hüllwandung und ein Auswachsen des Durchwachsungsschlauches zu einer gewöhnlichen Hyphe statt. In Figur 6 findet derselbe nach dem Austritt aus dem ursprünglichen Faden einen anderen Mycelfaden vor, mit dem er sogleich durch Kopulation sich vereint. Abgesehen von der Verzweigung, die der Durchwachsungsschlauch noch innerhalb des alten Fadens erfährt, ist an diesem Beispiel die Ausstülpung der durchbrochenen Querwand bemerkenswerth, indem dieselbe keinen Zweifel darüber aufkommen lässt, von welcher Seite die Durchwachsung ihren Ursprung genommen hat. Auch in Figur 4 zeigt die Stellung der Querwand, welche von den beiden Gemmenzellen ausgewachsen ist.

In den bisherigen Fällen wuchs der Durchwachsungsschlauch als dünner Faden in den völlig inhaltsleeren Nachbarzellen weiter. In Figur 2 tritt er uns im Gegensatz hierzu als kräftiger, aus tonnenförmig angeschwollenen, gemmenartigen Zellen zusammengesetzter Schlauch entgegen. Die durchwachsene Zelle ist zwar in dem vorliegenden Stadium inhaltsleer; jedoch spricht die eigenartige Ausbildung des Durchwachsungsschlauches dafür, dass er sich auf Kosten eines anfänglich vorgefundenen Inhaltes so kräftig entwickelt hat.

Während in den besprochenen Fällen immer nur ein mittlerer Theil der Querwand an der Aussprossung in die Nachbarzelle betheiligt war, kommen wir jetzt zu einer Reihe von Beispielen, in denen die ganze Querwand auswächst. Dies ist fast durchgehends der Fall bei dem Auswachsen der Seitenäste in den Hauptfaden und bei dem Auswachsen der Stützzellen in blasig angeschwollene Endzellen. Figur 8 stellt einen Fall der ersteren Art dar. Die mit dem Hauptfaden gemeinschaftliche Querwand stülpt sich bruchsackartig in denselben vor. Das Mycel, dem dieses Stück angehörte, war schon sehr alt und wiederholt eingetrocknet. In den einzelnen Zellen war ein Inhalt nicht mehr deutlich nachweisbar.

Figur 1 ist ein seltenes Beispiel einer komplizirten Durchwachsung. Die von den zahlreichen Seitenästen ausgehenden Durchwachsungsschläuche erfüllen fast ganz das Lumen des Hauptfadens, welcher bereits völlig inhaltsleer erscheint. Da diese Durchwachsung an einem noch jungen Mycel sich vorfand, das sich sehr kräftig entwickelt hatte, vermuthe ich, dass sie hervorgerufen ist durch das Platzen einer demselben Faden angehörigen Zelle. In der Nähe dieser Stelle war wenigstens eine ausgepresste Plasmamasse zu sehen. Der Zwischenraum zwischen dieser und dem in unserer Figur dargestellten Fadenstück war jedoch in dem Präparat so von einem dichten Hyphengewirr bedeckt, dass mit Sicherheit ein Zusammenhang zwischen beiden nicht konstatirt werden konnte. Trotz sorgfältiger Durchmusterung des ganzen Präparates waren andere Durchwachsungen nicht anzutreffen.

Bemerkenswerth an unserem Beispiel sind noch die vielen Verbindungen der Seitenäste unter einander vermittelst der Durchwachsungsschläuche und die Gliederung der letzteren durch Querwände. An zwei Stellen gehen von den Durchwachsungsschläuchen Fäden aus, die die Wandung des Hauptfadens durchbrechen. Der eine derselben hat sich ausserhalb desselben zu einem blasenartigen Gebilde entwickelt, während der andere als gewöhnliche Hyphe sich fort entwickelt hat.

Wir begegnen nunmehr einer Gruppe von Durchwachsungen, die schon beim ersten Blick auf die Tafel sich auffällig von den übrigen unterscheiden. Es sind Durchwachsungen endständiger, blasig angeschwollener Zellen, wie sie ähnlich schon bei *Inzengaea* beobachtet worden sind. Ihr Vorkommen ist bei *Epicoccum* weniger häufig. An Fäden, die im Substrat liegen, kommen sie nur äusserst selten vor. Bemerkenswerth ist bei einem Theile der beobachteten Beispiele das Vorhandensein eines noch ziemlich reichlichen Inhaltes in den durchwachsenen Endzellen. Der äusseren Erscheinung nach würde man weit eher diese als die lebenskräftigeren ansehen, als die schmalcylindrischen Stützzellen. Wenn trotzdem ein Auswachsen der letzteren in die ersteren stattfindet, so muss man entweder annehmen, dass bei zunehmendem Alter die Endzelle frühzeitiger abstirbt, oder aber, dass durch nachträgliche Zufuhr von Nährmaterial von den rückwärts gelegenen Zellen her die Stützzelle eine so bedeutende Steigerung ihres Turgors erfahren hat, dass ihre obere Querwand sich in die noch lebende Endzelle vorstülpen und in derselben weiter wachsen konnte. Für eine nachträgliche Zufuhr dürfte besonders der in der Figur 10 gezeichnete Fall sprechen. Hier finden wir eine wiederholte Einstülpung innerhalb der Endzelle. Zunächst ist die untere Querwand zum Schlauch ausgewachsen; derselbe hat jedoch sein Wachsthum innerhalb der Endzelle bald eingestellt und an seiner Spitze eine ebenfalls blasenartige Zelle abgeschnürt, in welche sich nachträglich abermals die unterhalb befindliche Querwand vorgestülpt hat. Dieses Beispiel zeigt entfernte Analogie mit den Durchwachsungen der Wurzelhaare von *Marchantia polymorpha.* Eine Verletzung der äusseren Zellenwandung war hier ebenfalls nicht nachweisbar.

In Figur 9, 11 und 12 zeigt der Durchwachsungsschlauch ein anderes Verhalten. In Figur 9 ist die kräftige Entwicklung desselben innerhalb der Endzelle bemerkenswerth, ebenso die Bildung eines Seitenastes. Figur 11 und 12 bedürfen keiner näheren Erklärung.

Ich möchte an dieser Stelle noch auf eine Deutung, die BORZI für die blasigen Endzellen an *Inzengaea* zu geben versucht hat, zurückkommen. BORZI fand in der Rindenschicht, die das Perithecium von *Inzengaea* umgiebt, vielfach Eier eines Insektes vor, die in Grösse und Aussehen mit den blasigen Endzellen ziemlich übereinstimmten. Er nimmt nun an, dass hier ein Fall von Mimicry vorliegt: — das Insekt soll, durch die Aehnlichkeit der blasenartigen Zellen mit den Eiern verleitet, dieselben für solche ansehen und so von der Zerstörung derselben wie der darunter befindlichen Fruchtorgane abgehalten werden. Hierzu möchte ich bemerken, dass solche blasenartigen Anschwellungen bei verschiedenen Mycelien vorkommen und darunter auch an solchen, an denen keine Fruchtkörper auftreten, wie bei *Inzengaea.* Ausserdem dürfte aber die verschiedene Grösse der blasenartigen Zellen doch dem Insekt leicht den ihm zugemutheten guten Glauben nehmen.

Eine Durchwachsung eigener Art ist die in Figur 3 dargestellte insofern, als der Durchwachsungsschlauch einem ganz andern Mycelfaden angehört. An der ersten Querwand, auf die der Durchwachsungsschlauch stösst, theilt er sich in zwei Aeste, deren einer umbiegt und rückwärts wächst, während der andere die Querwand durchbricht und sich durch mehrere Zellen hindurch fortentwickelt. Dem weiteren Wachsthum des letzteren wird durch eine Gemmenzelle eine Schranke gesetzt. Während wir nach dem Beispiel in Figur 4 hätten erwarten sollen, dass ähnlich wie dort eine einfache Kopulation eintritt, finden wir hier vielmehr die Spitze, einer Saugplatte ähnlich, verbreitert und der gewölbten Querwand der Gemmenzelle angeschmiegt.

Die Figuren 5 und 7 gehören der unter dem Namen *Alternaria* bekannten Schimmelform an. Die Durchwachsungen bieten hier wenig

Neues. Interessant ist in Figur 5 die ausserordentliche Länge des Durchwachsungsschlauches und eine Schnallenbildung an demselben. Bezüglich letzterer ist es allerdings fraglich, ob sie nicht vielleicht dadurch zu Stande gekommen ist, dass zwei einander entgegenwachsende Durchwachsungsschläuche mit ihren Spitzen an zwei verschiedenen Punkten kopulirt haben.

Bei *Botrytis cinerea* sind ebenfalls Durchwachsungen nicht selten, namentlich an älteren Mycelien. Auch hier tritt jene verschiedene Vertheilung des Plasmas auf, wonach einzelne Zellen reichlich Inhaltsstoffe aufspeichern, während andere gänzlich entleert werden. Das Auftreten der Durchwachsungen ist damit eng verknüpft, indem es fast nur protoplasmareiche Zellen sind, die innerhalb des alten Mycelfadens auskeimen. Die Membranen der durchwachsenen und inhaltsleeren Zellen beginnen hier übrigens meist schon nach kurzer Zeit sich aufzulösen und auf diese Weise den Durchwachsungsschlauch wieder frei zu legen. — Figur 13 stellt einen besonderen Fall einer innerhalb des alternden Mycelfadens auftretenden Auskeimung dar. *Botrytis cinerea* besitzt die Eigenthümlichkeit, hin und wieder bei Kulturen Organe zu entwickeln, die als Spermatien bezeichnet worden sind. Dieselben werden gewöhnlich von besonderen Sterigmen abgeschnürt, die meist büschelweise vereinigt, selten vereinzelt auftreten. In Figur 13 sehen wir solche Sterigmen mit den Spermatien seitlich aus dem Mycelfaden hervorgehen. Innerhalb des Mycelfadens erscheinen hier aber ebenfalls ähnliche Bildungen. Wir haben hier einen analogen Fall wie bei *Chaetomium,* wo der Durchwachsungsschlauch zum Conidienträger wird, nur ist hier die Bildung der Spermatien schon innerhalb des Mycelfadens erfolgt.

Wenn wir uns zum Schluss nach der Bedeutung fragen, welche die Durchwachsungen in biologischer Beziehung besitzen, so lässt sich für die vielen mannichfaltigen Beispiele kaum eine allgemein zutreffende Antwort geben. Es wäre ungerechtfertigt, wollte man, bei ihrem doch verhältnissmässig seltenen Vorkommen, dieser Erscheinung eine ausserordentliche Wichtigkeit beilegen. Dass sie mancherlei Vortheile für den Organismus mit sich bringt, ist in einzelnen Fällen nicht zu verkennen. So werden die durch irgend welchen Zufall krankhaften oder abgestorbenen Zellen eines Fadens durch Durchwachsungsschläuche schnell überbrückt, und auf diese Weise die Verbindungen zwischen den noch lebenskräftigen Zellen wiederhergestellt. Einen besonderen Wert dürfte dies Verhalten für Lufthyphen haben, die ja zu ihrer kräftigen Fortentwicklung eine beständige Zufuhr von Nährstoffen vom Substrat aus nöthig haben.

In anderen Fällen könnte man daran denken, dass bei den Durchwachsungen es sich um die Erreichung einer grösseren Festigkeit der Pilzmycelien durch engere Vereinigung ihrer Hyphen handle. Dies würde allerdings wohl nur bei Lufthyphen ein Bedürfniss sein; die im Substrat vegetirenden Hyphen werden auf Zugfestigkeit kaum in Anspruch genommen. Aber auch bei Lufthyphen sind in der Strangbildung und Verfilzung der Hyphen viel wirksamere Mittel gegeben, die erforderliche Festigkeit zu erreichen als in den Durchwachsungen, da hier die Beschränktheit des Raumes hinderlich ist.

Was die nähere Veranlassung für das Auftreten der Durchwachsungen betrifft, so scheint dieselbe durchweg die gleiche zu sein. Die Mycelzellen, welche in ihre Nachbarzellen hineinwachsen, sind diesen durch ihren Plasmareichthum überlegen; ja die Nachbarzellen haben ihr Plasma häufig ganz verloren. Ausserdem zeichnen sich die auswachsenden Zellen vor ihren Nachbarzellen gewöhnlich dadurch aus, dass ihre Membranen derber sind. Dies führt zu der Vermuthung, dass hier eine beginnende, nicht zum Abschluss gelangte Gemmenbildung vorliegt.

Das bisher konstatirte Vorkommen von Durchwachsungserscheinungen lässt vermuthen, dass bei genauerer Beobachtung von Pilzmycelien die obigen Beispiele noch einen reichlichen Zuwachs erhalten werden. —

Zum Schluss sei es mir gestattet, Herrn Professor Dr. KNY für die Anregung und die freundliche Unterstützung, die er mir bei meinen Untersuchungen hat zu Theil werden lassen, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Botanisches Institut der Königl. Landw. Hochschule zu Berlin.

17. F. W. Oliver: Ueber Fortleitung des Reizes bei reizbaren Narben.

Vorläufige Mittheilung.

Eingegangen am 23. April 1887.

Eine interessante Uebersicht, die im Jahre 1884 von KLEBS[1]) über verschiedene wichtige Beiträge, betreffend die Continuität des Protoplasmas von Zelle zu Zelle, geschrieben worden, schliesst folgendermassen: „Jedenfalls eröffnen diese neuen Untersuchungen über den Zusammenhang des Protoplasmas benachbarter Zellen der weiteren Forschung ein neues hochinteressantes Feld.“ Es kann nicht geläugnet werden, dass in dem Lichte dieser Untersuchungen von GARDINER[2]), RUSSOW[3]) und anderen viele unserer Fundamental-Anschauungen über Pflanzenmechanik eine tiefgreifende Modification erleiden müssen.

Auf keinem Gebiete der Pflanzenphysiologie werden jene Resultate eine grössere Umwälzung hervorrufen als auf jenem, das die Mittel zur Fortleitung des Reizes behandelt, die bei so vielen reizbaren Organen sich findet.

Mit Vorliegendem hoffe ich durch einen Bericht über verschiedene Experimente, die an den reizbaren Narben der Gattungen *Mimulus* und *Martynia* ausgeführt worden sind, zu zeigen, dass bei diesen Pflanzen jedenfalls die Thatsachen entschieden zu Gunsten der Ansicht sprechen, dass die Fortleitung des Reizes über jedwede Entfernung eine Folge jener Continuität des Protoplasmas von Zelle zu Zelle ist.

Diese Frage ist seit den Entdeckungen GARDINERS nicht mehr ernstlich behandelt worden; und die allgemein anerkannte Theorie ist diejenige, wie sie PFEFFER[4]) formulirt hat, und welche hauptsächlich auf DUTROCHET's[5]) und seine eigenen[6]) Untersuchungen gegründet ist.

---

1) KLEBS, Botanische Zeitung. 1884. pag. 448.

2) W. GARDINER, Phil. Trans. R. Soc. pt. III. 1883. pag. 817.

3) RUSSOW, Sitzb. d. Dorpater Nat. Ges. 1882. pag. 250.

4) W. PFEFFER, „Ueber Fortleitung d. Reizes bei *Mimosa pudica*.“ Jahrb. f. wiss. Botanik. IX. 1873/74.

5) DUTROCHET, „Memoires pour servir etc.“ 1837. tome 1. pag. 534.

6) PFEFFER, Physiolog. Untersuchungen 1873.

PFEFFER's Theorie von der Fortleitung des Reizes bei *Mimosa pudica* ist in Kürze die folgende: Wenn ein Gelenk eines Blättchens berührt wird, so erleiden die reizbaren Zellen innerhalb der direkten Berührungsfläche einen Verlust an Wasser. Ihr Protoplasma gestattet dem Wasser einen leichteren Durchgang als vor dem Reiz und die Folge davon ist das Austreten eines gewissen Flüssigkeitsquantums in die Interzellularräume.

Zugleich ziehen sich die Zellwände kraft ihrer Elasticität auf eine entsprechende Ausdehnung zusammen, und die Folge hiervon ist eine Verkürzung der reizbaren Seite des Gelenkes. Die Bewegung ist nicht auf das gereizte Gelenk beschränkt, sondern die andern Blättchen an dem secundären Blattstiel falten sich der Reihe nach zusammen und schliesslich theilt sich der Reiz dem Hauptgelenke des Blattes mit, — das in Folge dessen sich senkt. Das wird durch den Eintritt einer gewissen Quantität desjenigen Wassers in den Xylemtheil des Gefässbündels hervorgebracht, welches aus den umgebenden reizbaren Zellen ausgetreten ist. Dieser Eintritt bewirkt eine Störung des hydrostatischen Gleichgewichts innerhalb des Bündels, welche bei ihrer Fortpflanzung längs des Bündels die andern Gelenke reizt, welche sie passirt. In derselben Weise kann ein Reiz von einem Blatt zu einem andern durch den Stamm fortgeleitet werden. — PFEFFER sagt zu wiederholten Malen in seiner Mittheilung [1]) „dass bei *Mimosa pudica* die Fortpflanzung des Reizes allein auf einer durch das Gefässbündel vermittelten Wasserbewegung beruht“. Das gründet sich auf die folgenden Versuche:

I. Wenn alles Parenchym in einer Zone durch Ablösen von Stamm oder Blattstiel entfernt wird, so kann der Reiz noch über die verletzte Stelle fortgeleitet werden. Dieser Versuch rührt von DUTROCHET [2]) her. Er schliesst, dass der Reiz sich durch das Gefässbündel fortpflanzt.

II. Wenn ein Schnitt derart in den Stamm gemacht wird, dass ein Gefässbündel durchschnitten wird, so findet eine Bewegung der benachbarten Blätter statt, wenn ein Wassertropfen aus dem Schnitt hervordringt. Das Hervordringen eines Tropfens ist ein augenscheinlicher Beweis für eine Störung, welche in dem Xylem stattfindet, und welche die benachbarten Blätter reizt.

III. PFEFFER [3]) hat gezeigt, dass der Reiz sich über jeden beliebigen Theil des secundären Blattstieles fortpflanzen lässt, welcher unter der Einwirkung von Aether oder Chloroform gestanden, und dessen Blättchen mit der Zeit jede Empfindlichkeit gegen Berührung verloren haben. Die Fortpflanzung des Reizes muss demgemäss eine rein mechanische sein, d. h. von der Bewegung des Wassers herrühren. — Es lässt sich nicht daran zweifeln, dass bei *Mimosa* der Reiz sich längs der Gefässbündel fortpflanzt; und dann ist es auch durchaus nicht unmöglich, dass eine genügende Störung des hydrostatischen Gleichgewichts im Bündel den Reiz von einem Teil zum andern fortzupflanzen vermag. Aber dass der Druck des Wassers ausserhalb der Gelenkzellen genügt, um eine solche Störung hervorzurufen, ist sehr zweifelhaft. Der Versuch, in welchem der Reiz über eine chloroformirte Schichte fortgepflanzt wurde, beweist nicht, dass er nicht durch protoplasmatische Stränge von Zelle zu Zelle fortgeleitet wurde; denn, wie VINES[1]) hervorgehoben hat, folgt nicht aus der zeitweiligen Aufhebung der Empfindlichkeit des Protoplasmas eine solche auch für dessen Leitungsvermögen. BERT's[2]) Bemerkungen wollen zeigen, dass die Zellen von *Mimosa* nur einen Verlust ihrer Empfindlichkeit gegen Berührung erleiden, und dass ihre spontanen Bewegungen unter dem Einfluss von anästhetischen Mitteln sich fortsetzen. Dadurch erscheint es sehr wahrscheinlich, dass bei *Mimosa pudica* der Reiz durch die lebenden Zellen des Phloems fortgesetzt wird.

---

[1] PFEFFER, „Ueber Fortpflanzung d. Reize etc.“ Jahrbuch f. wiss. Botan. IX.

[2] DUTROCHET, loc. cit. p. 545. Tom. I. Auflage 1837.

[3] PFEFFER, Physiologische Untersuchungen. pag. 64.

PFEFFER erkennt jedoch in einem vor Kurzem erschienenen Beitrag[3]): „Zur Kenntniss der Kontactreize“ die Thatsache an, dass, im Lichte der neueren Untersuchungen von GARDINER und RUSSOW, diese Continuität des Protoplasmas als erheblicher Faktor bei der Fortleitung des Reizes in einigen Fällen auftreten kann. Bezüglich des Falles von *Mimosa pudica* hält er an seiner Theorie fest, und citirt[4]) zu deren Gunsten die Argumente, die ich oben kurz erwähnt habe. Er sagt jedoch, dass für Ranken und die Drüsenhaare von *Drosera* eine andere Erklärung für die Fortpflanzung gegeben werden müsse. Er deutet[5]) auf mehrere Möglichkeiten hin, von welchen die auf die Continuität des Protoplasmas gegründete die wahrscheinlichste zu sein scheint.

Was ich selbst über diesen Gegenstand als Beweis bieten kann, stützt sich ganz und gar auf das Studium reizbarer Narben bei den folgenden Pflanzen: *Martynia lutea* und *proboscidea*, *Mimulus cardinalis* und *luteus*. Die Untersuchung, wovon Vorliegendes einen Theil bildet, wurde vergangenen Juli im Botanischen Institut zu Tübingen auf Anregung von Herrn Prof. PFEFFER in Angriff genommen, und ich ergreife diese Gelegenheit, um demselben meinen herzlichen Dank auszusprechen für das Wohlwollen, das er mir während meines mehrwöchentlichen Aufenthaltes dorten erwiesen, und für seine schätzbaren Rathschläge, die er mir während meiner Untersuchungen hat angedeihen lassen. Meine ausführlichere Schrift über diesen Gegenstand wird, wie ich hoffe, innerhalb des nächsten Jahres in England erscheinen.

---

[1]) S. H. VINES, Lectures on the Physiology of plants. 1886. pag. 586.

[2]) PAUL BERT, Mem. de la Soc. d. sc. phys. et nat. de Bordeaux IV. 1866.

[3]) PFEFFER, Unters. aus dem bot. Inst. zu Tübingen. I. Bd. 4. Heft. pag. 483.

[4]) loc. cit. pag. 527.

[5]) loc. cit. pag. 528.

Bis jetzt ist ganz wenig ernstlich an der Untersuchung des Bewegungsmechanismus bei diesen Narben gearbeitet worden. Die Thatsache ihrer Empfindlichkeit gegen Berührung ist schon lange bekannt; (vide MEDIKUS[1]), CH. MORREN[2]) und HENDERSON[3]), aber mit Ausnahme von MORREN's[4]) Schrift über *Goldfussia anisophylla* erschien keine Abhandlung von Bedeutung, bis KABSCH[5]) nicht gerade eingehend hierüber berichtete, und HECKEL[6]) eine lange Mittheilung: „Du mouvement végétal“ veröffentlichte, welche im Allgemeinen über die beweglichen Organe der Blüthen handelt.

Auf HECKEL's Resultate werde ich später in kritischer Weise zurückkommen. In zahlreichen Lehrbüchern über Pflanzenphysiologie finden sich Anspielungen auf die Beweglichkeit der Narben; so bezeichnet PFEFFER[7]) deren Bewegungsmechanismus als „noch nicht kritisch bearbeitet.“

Bei den Gattungen *Martynia* und *Mimulus* ist der Bau des Griffels und der Narbe identisch. Der Griffel ist eine Fortsetzung des Gipfels des Fruchtknotens und ist im Querschnitt kreisförmig. Er (d. h. der Griffel) ist überdeckt von zwei breiten Lamellen, welche im Zustand der Empfindlichkeit eine divergente Lage einnehmen. Diese Narbenlamellen sind beziehungsweise dorsal und ventral gelagert mit Bezug auf die Symmetrie der zygomorphen Blüthe. Sie sind reizbar gegen Berührung nur auf der Innenseite, und als Folge eines solchen Reizes bewegt sich jede Lamelle durch einen Winkelraum von etwa 60°, und beide bleiben in der Medianebene fest zusammengepresst. — Jede Lamelle ist auf der Innenseite von einer Epidermis mit wohlentwickelter Cuticularschicht bedeckt, deren Zellen — in ihrer Verlängerung parallel der Axe der Lamelle — in Warzenhaare ausgezogen sind, deren Lumen keineswegs von dem der Epidermiszelle, zu welcher das Haar gehört, durch eine Querwand abgeschnitten ist. Die Epidermis der Aussenseite besitzt keine Haare. Das innere Gewebe der Lamelle besteht aus etlichen 15 oder 20 Schichten ausserordentlich dünnwandiger pris-

---

1) MEDIKUS, — Pflanzen-Physiologie. — 1803. I. pag. 4.

2) CH. MORREN, „Recherches sur le mouvement et l'anatomie des étamines du Sparmannia africana.“ Acad. Roy. d. sc. Bruxelles. 1841. pag. 39.

3) HENDERSON, Annales & Mag. nat. Hist. 1841. pag. 51.

4) CH. MORREN, „Sur le mouvement et l'anat. du style de Goldfussia anisophylla. Acad. roy. d. sciences d. Bruxelles. 1839.

5) KABSCH, Bot. Ztg. 1861. pag. 353.

6) E. HECKEL, Compt. rend. 1874. Bd. 79. p. 49. „Du mouvem. végétal“. 1875.

7) PFEFFER, Pflanzenphysiologie. II. Band. pag. 245.

matischer Zellen. Im Durchschnitt erkennt man, dass dieses Gewebe ausserordentlich stark mit Intercellularräumen versehen ist. Das ist besonders charakteristisch, und bei keinem Fall beweglicher Narben habe ich dieses Charakteristikum als fehlend gefunden. Dies gilt auch von *Strobilanthes* (*Goldfussia*) *isophylla*.

Im Längsschnitt erscheinen diese Zellen als stark verlängerte parenchymatische Zellen, die in Längsreihen angeordnet und von einander durch wenig schiefstehende und sehr dünne Wände getrennt sind. Seitlich hängen diese Zellreihen nur leicht zusammen, in feinen Durchschnitten treten die Intercellularräume namentlich deutlich hervor. Hierbei möge beachtet werden, dass Herr EDUARD HECKEL von Montpellier in seinem „Mouvement végétal“ besonderen Nachdruck auf die Abwesenheit der Intercellularräume in diesen Organen legt. Er sagt¹): „Il est à remarquer que le parenchyme à cellules prismatiques et contigues ne présente pas d'espaces intercellulaires“ und ein wenig weiter unten²), wo er über MICHELI's Kritik³) betreffend seine eigene Abhandlung schreibt, stellt er die Möglichkeit einer Wasserauspressung von den reizbaren Zellen kategorisch in Abrede, da Intercellularräume sich hier nie finden. Er macht MICHELI in Wahrheit lächerlich, weil derselbe die Anwendung der PFEFFER'schen Theorie auf den Fall mit den Narben befürwortet. Als Thatsache steht fest, dass MICHELI völlig im Recht war, wenn er die Gegenwart von Intercellularräumen hier annahm, und wie HECKEL sie hat unbeachtet lassen können, begreife ich nicht.

In der Mitte zwischen der oberen und unteren Epidermis der Lamelle läuft ein einfacher axillarer Strang von spiralförmig verdickten Tracheïden, welcher ungefähr drei Viertel der Lamellenlänge durchsetzt. Dieses Tracheïdenbündel ist in der Regel unverzweigt, aber bei *Martynia lutea* gabelt es sich gelegentlich. Im Querschnitt zeigt es an der Basis der Lamelle etliche 8 oder 10 Tracheïden. In jeder dieser Narben läuft das Bündel von jeder Lamelle jene Seite des Griffels hinab, zu welcher die Lamelle gehört, so dass ein Querschnitt des Griffels an jedem Punkt zwei Bündel auf den gegenüber liegenden Seiten zeigt. Axillar in dem Griffel liegt das schwammige Leitungsgewebe für die Pollenschläuche, — den Griffelkanal darstellend. Es findet sich keinerlei Verbindung oder Verästelung zwischen den Gefässbündeln, so weit sie bis zu dem Fruchtknoten sich hinabziehen. (Figur 1). Auf die Wichtigkeit dieses Punktes wird später verwiesen werden.

Die Reizbarkeit beschränkt sich auf die prismatischen Zellen auf

---

1) E. HECKEL, „Du mouvement végétal.“ Paris 1875. pag. 89.

2) loc. cit. pag. 94.

3) MICHELI, Archives des sc. phys. et nat. de Genève du 15. Février 1875.

der inneren Seite der Lamellen. Diese Eigenschaften theilen zweifelsohne manche Zellschichten. Es ist mir gelungen, eine protoplasmatische Continuität von Zelle zu Zelle durch die Schlusswände dieser prismatischen Zellen hindurch nachzuweisen. In Folge der ausserordentlichen Dünnheit dieser Wände war es mir unmöglich, zu entscheiden, ob der zusammenhängende Protoplasmafortsatz die Wand wie eine Siebplatte durchdrang oder nicht. Durch Anwendung von Schwefelsäure und HOFFMANN's Bläuungsmethode[1]) konnte man wahrnehmen, dass eine Continuität unzweifelhaft existirt.

Was nun die Fortleitung des Reizes anbetrifft, so gilt: Wenn eine Narbenlamelle von *Martynia lutea* auf ihrer Innenseite mit einer Nadel gereizt und daran gehindert wird, aufwärts in die Contractionsstellung sich zu bewegen (z. B. mit einer zarten Pincette) und folglich — selbst auch nur an ihrer Basis — die gegenüberliegende Lamelle zu berühren (und dieselbe so direkt zu reizen), so findet eine nach aufwärts gerichtete Bewegung der gegenüberliegenden Lamelle statt, und dieselbe wird eine eben so scharf markirte Contractionsbewegung erleiden, als wie wenn sie selbst direkt gereizt worden wäre. Es findet demgemäss eine Fortpflanzung des Reizes von einer Narbenlamelle zur andern statt. Das lässt sich leicht wahrnehmen bei *Martynia lutea*, *M. proboscidea* und *Mimulus cardinalis.* Aber bei *Mimulus luteus* ist es mir nicht gelungen, eine solche Fortleitung nachzuweisen, wenngleich ich sehr oft unter den günstigsten Verhältnissen Versuche gemacht habe. PFEFFER[2]) erwähnt, *Mimulus*-Narben verhielten sich wie die Filamente von *Berberis*- und *Cynara*-Staubgefässen — d. h. es finde keine Fortpflanzung des Reizes statt. Wahrscheinlich hat er nur *M. luteus* untersucht, was den Widerspruch erklärt.

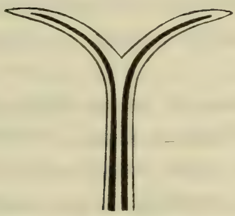


Fig. 1. Schematischer Längsschnitt des oberen Theils des Griffels und der Narbe von *Martynia*. Der Verlauf der Gefässbündelstränge ist tief schwarz dargestellt.

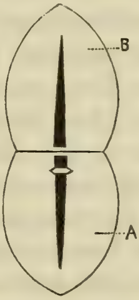


Fig. 2. Schematische Ansicht der Narbenlamellen von *Martynia* von oben gesehen. Lamella A ist operirt. Die Gefässbündelstränge sind tief schwarz dargestellt.

---

[1]) c. f. GARDINER. loc. cit.

[2]) PFEFFER, „Ueber Fortpflanzung des Reizes bei *Mimosa pudica.*“ pag. 38.

Der folgende Versuch zeigt, dass die Fortpflanzung des Reizes vollständig unabhängig ist von dem Tracheïdenstrang. Zu diesem Zweck eignet sich *Martynia* in Folge ihrer Grösse am besten als Versuchsobjekt. Mittelst eines besonders hierzu verfertigten Messers wurde ich in den Stand gesetzt, in eine Lamelle einen kleinen Transversalschlitz zu machen (vgl. Fig. 2), wobei ich das Gefässbündel in jener Lamelle durchschnitt und zugleich die benachbarten Gewebe möglichst unversehrt liess. Diese Operation kann man sich durch zeitweiliges Chloroformiren der Narbe erleichtern. Hat die Narbe ihre normale Ruhelage wieder eingenommen, so zeigt sich, dass, wenn die Lamelle A (die verletzt worden ist) mit einer Nadel oberhalb des Spaltes gereizt und an einer Bewegung nach oben, wie vorhin beschrieben, gehindert wird, die Lamelle B sich aufwärts bewegt, gerade wie wenn keine Verletzung ausgeführt worden wäre. In ähnlicher Weise bewegt sich, wenn B gereizt wird, A ganz wie gewöhnlich nach oben. Ich habe diesen Versuch viele Male wiederholt und finde meiner Ansicht vollkommen Genüge geleistet, nämlich dass eine Fortpflanzung des Reizes statt hat, auch wenn das Gefässbündel durchschnitten worden ist. Der Reiz pflanzt sich auf irgend einer andern Bahn als durch das Gefässbündel fort.

Es muss hier hinzugefügt werden, dass in jedem Falle, wo eine Fortleitung nach erfolgter Verletzung beobachtet wurde, die verletzte Lamelle mikroskopisch untersucht wurde, und dass, sobald es sich irgendwie herausstellte, dass das Bündel zufällig nicht vollkommen durchschnitten worden war, oder wenn — wie dies zeitweise der Fall bei *Martynia lutea* war — das Bündel sich vielleicht unterhalb der Einschneidestelle verzweigte, so dass noch ein ununterbrochener Uebergang längs der Tracheïden für den Reiz übrig blieb, das Ergebniss als unbrauchbar verworfen wurde. Es wurde grosse Mühe darauf verwendet, dass keine direkte Berührung zwischen den Lamellen (an deren Basen) während der Ausübung des Reizes stattfinden konnte, was natürlich den Werth einer jedweden Folgerung aus dem Versuch aufheben würde. Dasselbe lässt sich an *Mimulus cardinalis* zeigen.

Nachdem ich diesen Versuch zu wiederholten Malen ausgeführt hatte, fand ich, dass HECKEL[1]) das Gleiche, aber mit negativen Resultaten, versucht hatte. Es gelang ihm nicht, irgendwelche Fortleitung nach erfolgtem Durchschneiden des Gefässbündels zu erkennen. Seine Resultate brachten ihn auf die aussergewöhnliche Ansicht, dass nicht allein der Reiz sich mittelst des Gefässbündels fortleitet, sondern dass die Tracheïden es gerade sind, welche das contractile Element ausmachen. Eine solche Ansicht erscheint heutzutage natürlich vollkommen veraltet, und bedarf hier keiner weiteren Diskussion.

---

1) HECKEL, loc. cit. pag. 93.

Die Vertheilung der Gefässbündel im Griffel würde an sich schon eine Fortpflanzung des Reizes von einer Lamelle zu der andern in Folge einer Bewegung des Wassers in dem Gefässbündel ausschliessen. Die zwei Bündel der beiden Lamellen hängen, wie ich gezeigt habe, nirgends auf ihrem Verlaufe zusammen, sondern erstrecken sich bis in den Fruchtknoten hinab (Fig. 1) vollkommen unabhängig von einander auf den entgegengesetzten Seiten des Griffels. In der That findet die Fortleitung von einer Lamelle zur andern ebenso leicht statt, wenn der Griffel kurz unter der Narbe weggeschnitten wird.

In Rücksicht auf meine Demonstration von der Fortleitung unter Umständen, bei welchen das Gefässbündel nicht mehr als Faktor auftreten konnte, und im Hinblick auf die nachgewiesene Continuität des Protoplasmas glaube ich nicht allzugrosser Zuversicht zu mir selbst beschuldigt werden zu können, wenn ich den Schluss hieraus ziehe, dass der Reiz sich fortpflanzt von Zelle zu Zelle vermittelst der zusammenhängenden Fortsätze des Protoplasmas. An der PFEFFER'schen Theorie halte ich vollständig fest, was den Austritt des Wassers von den contractilen Zellen in die Intercellularräume anlangt, (und hier findet sich ja, wie ich gezeigt, ein sehr deutlich entwickeltes System von Intercellularräumen); dass aber ein Gefässbündel nicht wesentlich zur Fortpflanzung des Reizes in diesem Falle erforderlich ist, das dürfte wohl PFEFFER selbst, wie ich glaube, gerne zugeben. Ob wir im Recht sind, wenn wir von den beweglichen Narben auf den Fall von *Mimosa pudica* verallgemeinernd übergehen, ist eine andere Frage, aber selbst bei *Mimosa* scheint kein wirklicher Grund vorhanden zu sein, wesshalb die Fortleitung nicht ganz dieselbe ihrer Natur nach sei, sollte auch VINES' Beurtheilung, auf die ich hindeutete, gerechtfertigt werden.

Indessen bleibt noch die Möglichkeit, dass eine hinreichende Störung des hydrostatischen Gleichgewichts im Stande sein mag, die Fortleitung von der Berührungsstelle aus zu einem andern Pflanzentheil zu veranlassen, aber dass dies in normaler Weise bei der Reizfortleitung bei *Mimosa* zutrifft, daran möchte ich nicht so leicht glauben.

Jodrell Laboratory, Kew.

Sitzung vom 27. Mai 1887.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zum ausserordentlichen Mitgliede wird proklamirt:

Herr R. **Hegler** in Berthoud (Schweiz).

Als ausserordentliches Mitglied ist vorgeschlagen:

Herr Dr. **Francisco Ribeiro de Mendonça** in Rio de Janeiro z. Z. Brasilianisches Consulat, Berlin, Mohrenstr. 36 (durch MAGNUS und SCHUMANN).

Mittheilungen.

18. Arthur Meyer: Zu F. W. Dafert's „Ueber Stärkekörner, welche sich mit Jod roth färben“.

Eingegangen am 3. Mai 1887.

Wie aus meiner Abhandlung „Ueber Stärkekörner, welche sich mit Jod roth färben“ (diese Berichte 1886, S. 337) hervorgeht, beschäftigte ich mich mit den „rothen Stärkekörnern“ schon seit dem Jahre 1882. Als ich mich nach bequemem Materiale zum Studium dieser Gebilde umsah, machte mich Herr SHIMOYAMA auf den japanischen

Klebreis aufmerksam und besorgte mir einige Kilo desselben. Auf meinen Vorschlag wählte er sich dann die chemische Untersuchung des Klebreises zum Dissertationsthema und begann die Arbeit unter meiner Leitung in Strassburg. Als ich Strassburg verlassen hatte, bearbeitete SHIMOYAMA dieses Thema ferner allein. Da mich die Frage nach der Natur der rothen Stärkekörner vom pflanzenphysiologischen Standpunkte aus sehr interessirte, die makrochemische Arbeit aber vergeben war, hatte ich mich unterdessen mit dem botanischen Theile der Frage weiter beschäftigt. Ich beabsichtigte die Resultate der botanischen und mikrochemischen Untersuchung im Zusammenhange mit einigen eingehenderen makrochemischen Untersuchungen über die Eigenschaften der Stärkesubstanz und ihrer Derivate zu veröffentlichen, welche ich zur Klärung der die Stärkefrage in chemischer Beziehung beherrschenden Konfusion angestellt hatte. Als DAFERT's „Beiträge zur Kenntniss der Stärkegruppe“ (Landwirthsch. Jahrbücher 1886, S. 259) erschienen, habe ich meine botanische und mikrochemische Untersuchung über die rothen Stärkekörner allein veröffentlicht, da es aus DAFERT's Angaben hervorging, dass er sich ebenfalls mit der botanischen Seite der Frage zu beschäftigen gedachte und weil meine makrochemischen Untersuchungen noch nicht druckreif vorlagen. Letztere haben jedoch als Grundlagen der mikrochemischen Untersuchungen gedient, deren Methode ja überhaupt möglichst in einer sauberen und kritischen mikroskopischen Anwendung der makrochemischen Erfahrungen bestehen soll. In dieser Veröffentlichung habe ich diejenigen wenigen und nur zur vorläufigen makrochemischen Orientirung unternommenen Versuche, welche SHIMOYAMA noch nach meinen Angaben ausgeführt hatte, mit angeführt. Was SHIMOYAMA später chemisches über die rothe Reisstärke gearbeitet hat, hat meine volle Billigung nicht.

Diese Auseinandersetzung mag dazu dienen, meine Beziehungen zu SHIMOYAMA's Dissertation klar zu stellen und DAFERT's Kritik der Ansichten SHIMOYAMA's an die richtige Adresse zu verweisen.

In der citirten Abhandlung habe ich nun auch die „Beiträge“ DAFERT's besprochen (Ber. 86, S. 353). Durch mein dort abgegebenes vielleicht zu günstiges Urtheil (ich sage dort ausser dem, was DAFERT wiedergiebt: „Die Thatsachen und die nächsten und wichtigsten Schlüsse, welche DAFERT aus den Thatsachen zieht, stimmen jedoch mit den von mir bisher vorgetragenen Ansichten sehr gut“!) hat sich DAFERT zu einer Entgegnung (Berichte der deutsch. bot. Ges. 1887, S. 108) veranlasst gefühlt. Dieser Entgegnung „Form und Geist“ (S. 109) hat viel Aehnlichkeit mit den nach DAFERT's Ausspruch „treffenden Bemerkungen“ BRUNNER's, welche letzterer gegen mich in der Botanischen Zeitung 1886, S. 878 gerichtet hat, Bemerkungen, welche ich nicht beantwortet habe, weil ich durch diese nur in dem Urtheil, welches ich früher über BRUNNER's Kenntnisse auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie gefällt hatte, bestärkt worden bin. Da letzteres Urtheil aber meiner Ueberzeugung entspricht, so wäre es unlogisch, wenn ich mich in eine Diskussion über pflanzenphysiologische Fragen mit BRUNNER einlassen wollte. Ausserdem wird BRUNNER wahrscheinlich neben seinem Hauptfache nie Zeit finden sich noch so eingehend mit der Pflanzenphysiologie zu beschäftigen, dass er jemals selbst einsehen kann, wie unrichtig seine Abhandlung und wie unrecht danach seine Erwiderung ist. DAFERT will dagegen Chemiker sein und wird sich voraussichtlich weiter mit der Chemie der Stärke beschäftigen wollen, und halte ich es deshalb in diesem Falle für richtig, seine Entgegnung (Ber. 87, S. 108) in so weit zu beantworten, als sie sich auf die Aussprüche bezieht, welche ich in meiner Abhandlung (Ber. 86, S. 353) über seine „Beiträge“ (Landw. J. 86, S. 259) gethan habe. Diese Aussprüche beziehen sich nur auf die Chemie der Stärke. Dass ich dieser Antwort die Form einer kurzen Kritik des chemischen Theiles der „Beiträge“ gebe, geschieht deshalb, weil DAFERT findet (Ber. 87, S. 109, Anm. 2), dass meine Aussprüche „etwas fremdartiges“ an sich haben, und weil ich hoffe, dass dieses Fremdartige bei genauerer Auseinandersetzung dessen, was ich im Interesse DAFERT's in den paar Bemerkungen in meiner Abhandlung etwas verblümt ausgedrückt hatte, schwinden wird.

Ich werde also in dem Folgenden zu zeigen haben, dass meine Sätze „Die theoretischen Schlüsse, welche DAFERT aus seiner Untersuchung ableitet, sind in Folge der Konfusion, welche die Stärkefrage theilweise noch beherrscht, nicht klar“ und „DAFERT's Erörterungen sind theilweise durch meine Abhandlung über die Nichtexistenz der Stärkecellulose schon hinfällig geworden“ (Ber. 86, S. 353 u. DAFERT Ber. 87, S. 109 u. 111) vollkommen richtig sind. Ferner will ich zeigen, dass DAFERT's Einwände (Ber. 87, S. 112, 113, 114) gegen meine Bemerkungen (Ber. 86, S. 354) über seine Elementaranalyse nicht berechtigt sind und schliesslich, soweit es der enge Raum und die Bestimmung dieser Zeitschrift erlaubt, dass DAFERT's Entrüstung über meine Arbeit „Ueber die wahre Natur der Stärke-Cellulose NÄGELI's“ (Bot. Zeit. 1886, No. 41), welcher er auf Seite 111 seiner Entgegnung Ausdruck verleiht, dadurch möglich geworden ist, dass DAFERT keine hinreichenden Kenntnisse auf dem Gebiete der Chemie der Stärke besitzt, keine, welche auf gründlichen eigenen Studien der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Stärke und ihrer Derivate beruhen, sondern nur solche, welche durch ein kritikloses Studium der Arbeiten anderer Autoren gewonnen sind.

DAFERT's makrochemische Arbeit, auf welche sich die von DAFERT angegriffenen Bemerkungen in meiner Abhandlung bezogen — die uns als ein Beispiel dafür dienen darf, was DAFERT unter „der reinchemischen Methode" (Ber. 87, S. 109) und „dem mühsamen, aber einzig richtigen Wege zur Klarheit und zur Wahrheit" (Ber. 87, S. 110) versteht — wurde mit 10 *g* Stärke ausgeführt, welche aus 25 *g* Klebreis gewonnen worden war. Kein Chemiker, welcher genauer mit den chemischen Eigenschaften der Stärkesubstanz und ihrer Spaltungsprodukte bekannt ist, würde eine makrochemische Untersuchung der rothen Stärke mit solchen kleinen Mengen versucht haben; denn die Trennung der Stärkesubstanz und ihrer Umwandlungsprodukte — von einander ist so schwierig, dass sie nur mit grossen Mengen in exakter Weise durchführbar ist.

Ebenso ist es kaum möglich, aus 25 *g* Reis 10 *g* Stärke herzustellen, welche frei von Zellresten ist.

In der That war auch DAFERT's Stärke nicht rein, denn DAFERT sagt selbst (§ 261): „Bei Verzuckerung mit verdünnter Salzsäure — hinterblieb stets ein nicht unbedeutender Rückstand von unreiner (rohfetthaltiger) sogenannter Stärkecellulose. — Ihrem Verhalten gegen Jod und Lösungsmittel nach ist sie nichts anderes als gewöhnliche Stärkecellulose". Von dieser Stärke macht DAFERT 2 Elementaranalysen. Die eine Analyse wird mit Klebreisstärke angestellt, welche bei 100° im Vacuum getrocknet ist. DAFERT findet durch dieselbe C = 45,08, H = 6,17 pCt., während die Formel $C^6 H^{10} O^5$ 44,44 C und 6,17 H verlangt.

DAFERT findet also 0,6 pCt. C mehr als der Formel $C^6 H^{10} O^5$ entspricht. Kein Chemiker hat aber bisher angenommen, dass die gewöhnliche Stärke mehr C enthält als die Formel $C^6 H^{10} O^5$ fordert, und so lange DAFERT deshalb nicht sicher nachgewiesen hat, dass gewöhnliche Stärke einen höheren Procentgehalt an C besitzt als 44,44, bleibt mein Schluss, dass DAFERT's Analyse mangelhaft ist, statthaft; denn von den Körpern, welche ausser der sich mit Jod blau färbenden Stärkesubstanz die Klebreisstärke zusammensetzen (z. B. Dextrinen), wird selbst DAFERT nicht annehmen, dass sie einen höheren Kohlenstoffgehalt besitzen als gewöhnliche Stärke.

Den exacten Beweis für die von der Formel $C^6 H^{10} O^5$ abweichende Zusammensetzung der gewöhnlichen Stärke kann aber DAFERT niemals durch Wasserbestimmungen der Klebreisstärke und der gewöhnlichen Stärke erbringen. DAFERT hätte sich also den ganzen Zahlenapparat auf Seite 113 seiner Entgegnung sparen können, ebenso den merkwürdigen Ausspruch, dass ich seine Angabe „bei 100° C. im luftleeren Raume getrocknet" mit dem „Trocknen bei 100° C. ohne Anwendung eines Vakuums" verwechselt habe. Ich will dazu noch bemerken, dass die Vertheidigung gegen die andere von mir gemachte, hierher gehörige Bemerkung (Ber. 86, S. 354) ebenso verfehlt ist und geradezu die Satire herausfordert. DAFERT sagt nämlich in seiner Entgegnung (Ber. 87, S. 114): „Eben so begründet wie die anderen

Aeusserungen A. MEYER's ist die Behauptung, dass es ein anfechtbares Verfahren sei, aus den Zahlen, welche ich beim Trocknen im Vacuum bei 100° C. und dann bei gewöhnlicher Temperatur erhielt, das Mittel zu nehmen und diesen Werth als ungefähre mittlere Zusammensetzung anzusprechen. Der letzterwähnte Ausdruck kann hier gar nicht missverstanden werden. Er bezieht sich selbstverständlich auf den mittleren Wassergehalt." Danach versteht also der Chemiker DAFERT unter „mittlerer Zusammensetzung eines Körpers" den „mittleren Wassergehalt" desselben und stellt den Wassergehalt durch Elementaranalysen fest. Man muss dabei auch berücksichtigen, dass der mittlere Wassergehalt der Stärke gerade gefunden wird, wenn man das Mittel aus dem Wassergehalte der bei 100° und bei gewöhnlicher Temperatur im Vacuum getrockneten Stärke nimmt. Würde man lufttrockne und völlig trockne Stärke zu dieser Berechnung benutzen, so würde man nämlich keine Elementarzusammensetzung daraus berechnen können, welche der Formel $C^6 H^{10} O^5$ ziemlich gut entspricht, man würde dann entschieden weniger als 44,48 pCt. C herausrechnen müssen, und das kann doch nicht in der Absicht dessen liegen, welcher beweisen will, dass die mittlere Zusammensetzung der gewöhnlichen Reisstärke und der Klebreisstärke ungefähr dieselbe ist! DAFERT selbst wird als „Chemiker" mir zugestehen müssen, dass statt dieser gänzlich unwissenschaftlichen und nichts beweisenden Umwege ein directer Vergleich der selbst unternommenen Elementaranalysen von im Vacuum bei 100° getrockneter gewöhnlicher Reisstärke und Klebreisstärke der „mühsame aber einzig richtige Weg zur Klarheit und Wahrheit" gewesen wäre!

DAFERT prüft nun weiter (Land. Jahrb. 86, S. 262) das Verhalten des filtrirten und unfiltrirten Kleisters der Klebreisstärke gegen Jod und findet, dass derselbe sich um so mehr roth färbt, je klarer er filtrirt ist, dass der bei der Verkleisterung zurückgebliebene, abfiltrirbare Stärkeantheil auf Zusatz von Jodlösung Violettfärbung giebt wie der analog gewonnene Stärkeantheil gewöhnlicher Reisstärke, und dass diese Substanz, welche er als „die anderen Bestandtheile der Klebreisstärke" bezeichnet, durch Tannin fällbar ist. Diese 2 Reactionen genügen ihm vom makrochemischen Standpunkte aus, die Reste der Reisstärke und der Klebreisstärke als identisch zu erklären. Damit man aber über das Motiv nicht im Unklaren bleibt, welches ihn bestimmt, keine weiteren Reagentien anzuwenden, giebt er in einer Anmerkung (S. 284, Anm. 1) klar zu verstehen, dass er keine anderen Reagentien kennt, mit welchen man die Identität der beiden Stoffe nachweisen kann. Wenn man dazu die Reactionen betrachtet, welche ich später angeben werde, so wird man mir wohl schon jetzt glauben, dass DAFERT ungenügende Kenntnisse auf dem Gebiete der Chemie der Stärke besitzt. Die „anderen Bestandtheile" nennt DAFERT die eben besprochene Substanz im Gegensatz zu dem von den ungelösten Resten der Klebreisstärke abfiltrirten, durch heisses Wasser in Lösung gegangenen Bestandtheile, den er Erythrogranulose nennt. Diese Erythrogranulose untersucht DAFERT weiter. Er erhitzt 1 *g* Klebreisstärke mit 50 *ccm* Wasser, verdünnt auf 200 *ccm* und filtrirt[1]). Nachdem er das qualitative Verhalten der Lösung gegen Jod, Alkohol, Tannin und FEHLING's Lösung festgestellt hat, bestimmt er das Drehungsvermögen einer $\frac{1}{2}$procentigen Lösung der Erythrogranulose und zum Vergleich damit die Drehung einer Erythrodextrinlösung.

Für die Beurtheilung der DAFERT'schen Klarheit ist es wichtig zu wissen, was DAFERT Erythrodextrin nennt. DAFERT nimmt eine Lösung der gewöhnlichen Stärke, versetzt sie mit ein paar Tropfen Salzsäure und erwärmt bis sich die Lösung mit Jod rothviolett oder roth färbt. Die Summe aller Stoffe, welche jetzt in der Lösung enthalten sind, bezeichnet DAFERT als Erythrodextrin Kein Chemiker hat ein derartiges, je nach der Concentration der Salzsäure, ganz verschiedene Zusammensetzung zeigendes Gemisch von Stärkesubstanz, Amylodextrin, Achroodextrin, Maltose, Dextrose jemals Erythrodextrin genannt. DAFERT kommt dann Seite 258 zu dem Schlusse, dass die Erythrogranulose „der Hauptmenge nach mit Erythrodextrin identisch ist". Da nach seinen Aussprüchen zu schliessen DAFERT niemals ein Erythrodextrin derjenigen Autoren, welche das Erythrodextrin erfunden haben, gesehen oder selbst nach deren Vorschrift dargestellt hat, so sagt er weiter: „Es bleibt der Zukunft überlassen zu entscheiden, ob die Erythrogranulose ein chemisches Individuum oder ein bestimmtes oder schwankendes Gemenge von Achroodextrin und gewöhnlicher Granulose ist. Das sind die Schlüsse, welche DAFERT uns neben der Mittheilung seiner makrochemischen Untersuchung vorlegt.

Die rechten Aufschlüsse über die Zusammensetzung der Klebreisstärke folgen aber erst in den durch einen Strich von diesen klaren, von „rein chemischer Methode" beherrschten Untersuchungen getrennten theoretischen Erörterungen. Seite 271 sagt DAFERT: „Die Klebreisstärke unterscheidet sich von der gewöhnlichen Reisstärke dadurch, dass die Granulose durch Erythrogranulose ersetzt ist, während anscheinend die sogenannte Stärkecellulose in beiden Fällen dieselbe ist". Am Schlusse der Abhandlung werden wir durch DAFERT zuletzt gründlich über die Zusammensetzung der gewöhnlichen, mit Jod sich blaufärbenden Stärkekörner und damit zugleich über die

---

[1]) DAFERT hat, wie er in seiner Entgegnung angiebt (Ber. 1887, S. 111), diese Lösung direkt untersucht, nicht die Alkoholfällung, wie ich referirt habe. Aus DAFERT's Worten (Landw. Jahrbücher 1886, S. 265) kann beides geschlossen werden, wie ich eventuell zeigen kann. Ich hatte die für DAFERT günstigere Lesart vorgezogen.

Bedeutung der DAFERT'schen Bezeichnungen der verschiedenen Stärkederivate aufgeklärt. Danach bestehen die gewöhnlichen Stärkekörner aus:

a) Stärkekörper, und zwar

1. Stärkecellulose (?).

Nicht genauer untersuchtes Gemenge mindestens zweier chemischer Verbindungen. Sie färbt sich mit Jod braun, ist in kaltem und kochendem Wasser unlöslich, geht aber durch letzteres zum Theil in Granulose über. Diastase ist unwirksam.

2. Granulose.

Unter verschiedenen Namen (Amidulin, lösliche Stärke, Amylodextrin etc.) rein, oder unrein beschrieben, färbt sich mit Jod blau, ist in kaltem Wasser fast unlöslich, in kochendem dagegen leicht löslich. Durch Diastase entsteht Dextrin und Zucker (α) D = + 198°. Reduction θ oder fast θ.

3. Dextrin.

Durch Jod nicht gefärbt. In kaltem und heissem Wasser leicht löslich. Geht durch Diastase in Zucker über. (α) D = + 180°. Scheint schwaches Reductionsvermögen zu besitzen.

b) Zucker (?). c) Proteinkörper, Amide u. dergl.

d) Fett. e) Asche.

Fassen wir nun am Schlusse die Aussprüche zusammen, welche DAFERT über die Zusammensetzung der Klebreisstärke in dieser Arbeit gethan hat, so erhalten wir folgendes Bild;

Die Klebreisstärke besteht aus:

1. „gewöhnlicher Stärkecellulose"; „den anderen Bestandtheilen", welche „sogenannte Stärkecellulose" sind, d. h. ein nicht genauer untersuchtes Gemenge mindestens zweier chemischer Verbindungen."

2) „Erythrogranulose", identisch mit Erythrodextrin" (ähnlich dem Gemische, welches man durch Kochen von Stärkelösung mit ein paar Tropfen Salzsäure erhält), „welches vielleicht ein bestimmtes oder schwankendes Gemenge von Granulose und Achroodextrin, vielleicht ein chemisches Individuum" ist, oder ein Gemenge von Achroodextrin mit den von anderen Autoren als Amidulin, lösliche Stärke, Amylodextrin etc. beschriebenen Körpern.

Welche kaum glaubliche Confusion in diesen Worten DAFERT's verborgen ist, kann nur derjenige recht beurtheilen, welcher auf dem Gebiete der Stärkechemie zu Hause ist. Wie unklar DAFERT schliesst, kann aber auch der Laie aus folgender Probe ersehen. DAFERT hat uns gezeigt, dass seine Erythrogranulose sich mit Jod tief roth färbt; dann erfahren wir, dass es DAFERT für möglich hält, dass dieselbe aus Achroodextrin und Granulose besteht. Unter Achroodextrin versteht jeder Chemiker (auch DAFERT!) zum Unterschiede vom Erythrodextrin ein Dextrin, welches sich mit Jod nicht färbt. Nach DAFERT färbt sich Granulose mit Jod blau. Wo kommt da bei DAFERT die Rothfärbung der Erythrogranulose her und wohin verschwindet die Blaufärbung, welche Granulose mit Jod giebt? Habe ich demnach DAFERT zu viel gethan, wenn ich sagte „DAFERT's Schlüsse sind nicht klar?“

Der Grund der Unklarheit DAFERT's ist leicht einzusehen. Wie aus dem Vorhergehenden hervorgeht, bemüht sich DAFERT, die Zusammensetzung der wässrigen Lösung der Klebreisstärke und des ungelösten Rückstandes aus den Eigenschaften der Bestandtheile der gewöhnlichen Stärkekörner und der Eigenschaften der Verwandlungsproducte dieser Substanzen abzuleiten; dazu muss er aber selbstverständlich die Eigenschaften kennen, welche jede einzelne dieser Substanzen besitzt, sonst ist das ja ganz unmöglich. Und die Eigenschaften dieser Substanzen kennt er nicht, das geht unzweifelhaft aus seinen Angaben hervor. Was er davon zu kennen vermeint, hat er, wie gesagt, augenscheinlich kritiklos aus den Büchern geschöpft, seinem Ausspruche (Bd. 87, S. 111) folgend „Wer sollte Zeit finden alle auf so lockeren Stützen stehenden Behauptungen zu prüfen?“, und hat alles, was er dort von Confusion finden konnte (z. B. bei BRUCKNER!) sorgfältig ausgewählt und zu noch ärgerer Confusion verarbeitet, deren kritische Entwirrung einen vorzüglichen Einblick in die Tiefe der DAFERT'schen Kenntnisse gewähren würde.

Ich habe, wie gesagt, die Eigenschaften der Stärke und einiger ihrer Derivate (siehe Bot. Zeit. 1886, No. 42) unter Berücksichtigung der vorhandenen Literatur makrochemisch studirt. Meine Versuche werden an anderem Orte veröffentlicht werden, hier mögen nur einige Resultate derselben vorläufig Platz finden, welche in engem Zusammenhange mit dieser Kritik stehen. Ich setze sie gern hierher, weil nichts besser zur Erläuterung der Confusion dienen kann, welche auf dem Gebiete der Chemie der Stärke bisher herrschte, als DAFERT's Arbeit und weil durch dieselbe gezeigt wird, dass die scheinbar so einfachen Resultate meiner Arbeit, die nur durch eine kritische experimentelle Durcharbeitung aller existirenden Angaben gewonnen werden konnten, unter vorliegenden Verhältnissen nicht ganz werthlos sind.

Nach meinen Versuchen bestehen die gewöhnlichen, sich mit Jod blaufärbenden Stärkekörner aus einer einzigen Substanz, der Stärkesubstanz.[1]) Die verschieden dichten Schichten der Stärkekörner bestehen alle aus derselben chemisch und physikalisch einheitlichen Substanz und unterscheiden sich nur durch verschiedene Porosität. Die Poren sind gewöhnlich mehr oder weniger mit Wasser gefüllt, welches nur mechanisch festgehalten wird. Nach vorsichtigem Austrocknen der Körner im Vakuum tritt deshalb die Schichtung besonders auffallend hervor, wird nach Ersatz des Wassers durch Alkohol merklich undeutlicher, verschwindet völlig, wenn man die Stärkekörner mit stärker lichtbrechenden Flüssigkeiten durchtränkt. Was die verschiedenen Autoren als Stärkecellulose bezeichnet haben, waren theils Zellreste, theils ungelöste Stärkesubstanz selbst (z. B. BROWN in Beiträge zur Geschichte der Stärke und der Verwandlungen derselben. Sep.-Abdr. aus LIEBIG's Annalen S. 189), theils Amylodextrin (z. B. NÄGELI).

---

[1] Manche der gewöhnlichen Stärkekörner enthalten Spuren der Umwandlungsprodukte der Stärkesubstanz, wie es nach meiner Theorie der Schichtenbildung (wie ich an anderen Orten schon gesagt) leicht erklärlich ist, aber diese kleinen Mengen beeinflussen die charakteristischen Eigenschaften der Stärkesubstanz nicht merklich und können z. B. bei Marantastärke und ähnlichen Stärkesorten für die makrochemischen Fragen völlig ausser Acht gelassen werden.

Die Stärkesubstanz zeigt, neben anderen, folgende Eigenschaften:

1. Sie ist quellbar.
2. Löst sich nicht in kaltem Wasser, vollkommen ohne Rückstand dagegen in heissem Wasser oder in gewissen kalten und warmen neutralen Salzlösungen. Deshalb lösen sich auch die Stärkekörner ohne Rückstand in heissem Wasser oder in warmen Salzlösungen.
3. Trocknet man die in irgend einer Weise aus ihren Lösungen ausgeschiedene Stärkesubstanz, so wird sie unlöslich in Wasser und Salzlösungen.
4. Bleiessig erzeugt schon in einer 0,05procentigen Lösung der Stärke einen Niederschlag.
5. Taninlösung erzeugt schon in einer 0,05procentigen Lösung der Stärke einen Niederschlag.
6. Barytwasser erzeugt schon in einer 0,05procentigen Lösung der Stärke einen Niederschlag.
7. Jod (resp. Jod + Jodwasserstoff) färbt gelöste Stärkesubstanz rein blau.
8. Spec. Drehung. $(\alpha) D = + 230^0$ ($c = 1$, in Calciumnitratlösung).
9. Reductionsvermögen gegen Fehlings-Lösung: Stärkesubstanz reducirt nicht.

Das Amylodextrin entsteht aus der Stärkesubstanz durch Einwirkung von Säuren und Fermenten. Ausser MUSKULUS und WALTER NÄGELI, den Entdeckern desselben, hat kein Autor diesen Körper in annähernd reinem Zustande in den Händen gehabt.

Amylodextrin besitzt unter anderen die folgenden Eigenschaften:

1. Es ist nicht quellbar und krystallisirt leicht.
2. Es löst sich wenig in kaltem (bei 8^0 0,3 pCt., bei 70^0 4,6 pCt.), dagegen sehr leicht in heissem Wasser (bei 90^0 schon äusserst leicht) und ist in gewissen Salzlösungen leicht löslich.
3. Es bildet übersättigte Lösungen, aus denen es sich sehr langsam ausscheidet; ausgeschiedenes, zur Trockne gebrachtes Amylodextrin vermindert seine Löslichkeit nicht.
4. Bleiessig erzeugt selbst in 6prozentiger Lösung keinen Niederschlag.

5. Tannin erzeugt selbst in kalter 5procentiger Lösung keinen Niederschlag.
6. Barytwasser erzeugt in 5procentiger Lösung einen starken Niederschlag.
7. Jod (resp. Jod + Jodwasserstoff; denn auch Amylodextrin wird so wenig wie Stärke durch reines Jod gefärbt) färbt verdünnte Lösungen des Amylodextrin rein roth.
8. Spec. Drehung ($c = 2{,}8$) in Wasser oder Calciumnitratlösung $(\alpha)\,D = +\,195$.
9. Reductionsvermögen: 100 *g* Amylodextrin reduciren so stark wie 5,6 wasserfreie Dextrose.

Die durch Fermente oder Säuren aus der Stärkesubstanz enttehenden Dextrine zeichnen sich alle dadurch aus, dass sie sich mit Jod nicht färben. Erythrodextrine existiren nicht, auch die Dextrine von hohem Drehungsvermögen können so gereinigt werden, dass sie sich mit Jod nicht mehr färben. Es lässt sich ein Dextrin herstellen, für welches $(\alpha)\,D = 194{,}8$ ist, und welches sich trotzdem mit Jod nicht färbt. Wo wir Rothfärbung finden, rührt sie von beigemengten Amylodextrin her.

Hätte DAFERT die Eigenschaften des Amylodextrins selbst studirt, den Körper überhaupt nur selbst in den Händen gehabt, so würde er den Ausspruch „Wer solche Sätze aufstellt, begiebt sich des Anrechts, seine Anschauung von chemischer Seite ernstlich berücksichtigt zu sehen“ (S. 111, Ber. 1887) wohl nicht gethan haben. DAFERT kann sich jetzt ja leicht davon überzeugen, dass ich Recht habe. Er braucht nur gut gereinigte Maranta-Stärke (Arowroot) mit verdünnter Salzsäure so lange stehen zu lassen, bis alle Körner sich mit Jod roth färben, die Körner dann auf ein Filter zu bringen, zu waschen, zu trocknen, zu wiegen, dann zu lösen, die mässig concentrirte, filtrirte Lösung ausfrieren zu lassen und das krystallinisch ausgeschiedene Amylodextrin zu wiegen und zu untersuchen. Er wird sich dann selbst makrochemisch überzeugen, das NÄGELI's Skelete aus Amylodextrin bestehen und zwar aus Amylodextrin, welches erst durch Säurewirkung entstanden ist und die von mir angegebenen Eigenschaften besitzt.

Wenn aber meine Anschauungen über Granulose und Cellulose NÄGELI's und über die Zusammensetzung der Stärkekörner aus einer einzigen Substanz richtig sind, so muss auch DAFERT zugeben, dass durch meine Abhandlung „Ueber die wahre Natur der Stärkecellulose NÄGELI's“ mehr als „ein einziges Wort seines Ausführung hinfällig geworden ist“ (Ber. 87, S. 111), Schliesslich will ich bemerken, dass es mich zwar nach einer polemischen „Unterhaltung“ (S. 111) mit DAFERT, nach den Proben der Logik DAFERT's, nicht gelüstet, dass ich aber gern bereit bin, ihm jeden auf eigene Experimente gestützten Beweis zu widerlegen, welchen er mir für die Zusammensetzung der gewöhnlichen, intacten Stärkekörner aus einer sich mit Jod braun färbenden „Cellulose" (die aus mindestens 2 Verbindurgen besteht) und einer sich mit Jod blau färbenden „Granulose" erbringen zu können glaubt. Wenn DAFERT's Versuche einen Beweis für die Existenz dieser drei Verbindungen Tage zu fördern, so will ich auch zugestehen, dass durch meine Abhandlung kein „einziges Wort seiner Ausführung hinfällig geworden ist."

19. Georg Klebs: Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle.

Eingegangen am 3. Mai 1887.

Die Beobachtung, dass gewisse Pflanzenzellen besonders von Süsswasseralgen nach Trennung des Protoplasmakörpers, des „Protoplasten" (HANSTEIN, DE VRIES) von der Zellwand in Folge wasserentziehender Mittel, wie z. B. 10 pCt. Glycose, 16—20 pCt. Rohrzucker lange lebensfähig bleiben, sogar Wachsthumserscheinungen darbieten, veranlasste mich zu einer eingehenderen Untersuchung, welche sich auf verschiedene Fragen der Zellphysiologie erstreckte, und deren Hauptresultate ich im Folgenden kurz mittheilen will, während die ausführliche Arbeit mit den nöthigen Figuren erst später erscheinen wird.

Die Protoplasten verschiedenartiger Pflanzen besitzen die Fähigkeit, nach eingetretener Plasmolyse eine neue Zellwand zu bilden. So wurde es beobachtet bei *Zygnema-*, *Spirogyra-*, *Mesocarpus-*, *Oedogonium*-Arten, bei *Chaetophora*, *Stigeoclonium*, *Conferva*, *Cladophora*, bei den Blattzellen von *Funaria hygrometrica*, den Prothallien von *Gymnogramme spec.*, den Blättern von *Elodea canadensis.* Dagegen zeigten diese Neubildung der Zellhaut nicht die untersuchten Desmidiaceen, Diatomeen, die Prothallien anderer Farne, z. B. *Ceratopteris*, die Zellen von *Vallisneria spiralis*, *Lemna minor*, des Fruchtfleisches von *Symphoricarpus racemosus*, obwohl die Protoplasten im plasmolytischen Zustande in der Zuckerlösung mehrere Wochen sich am Leben erhielten. Die nach Plasmolyse gebildete Zellhaut erscheint entweder als eine normale, dünne, scharf begrenzte Haut so bei *Funaria*, *Elodea* oder in Form mehrerer in einandergeschachtelter Häute, wie vielfach bei *Oedogonium*, *Cladophora* oder als eine sehr weiche, wasserreiche, in verschiedenem Grade zart geschichtete dicke Masse. Je nach der Pflanzenart geht diese Neubildung nach eingetretener Plasmolyse bei derselben Concentration der Zuckerlösung in verschiedener Zeit vor sich. Am schnellsten bildet *Vaucheria* neue Zellhaut, in 10 pCt. Glycose schon innerhalb der ersten Stunde; bei *Conferva spec.* dauert es 1—2 Tage, ebenso bei den Prothallien von *Gymnogramme spec.* Die Zygnemen brauchen abgesehen von individuellen Schwankungen 2—4 Tage, die Blattzellen von *Funaria* 6—10 Tage, diejenige von *Elodea* 8—12 Tage. Die mächtigste Neubildung von Zellhaut lässt sich bei *Zygnema* beobachten, wenn der Zuckerlösung Congoroth zugefügt ist, welches sich in die neu entstehende Zellhaut einlagert, andererseits ein ausgiebiges Längenwachsthum des Protoplasten verhindert, der in Folge dessen sich mit sehr dicken geschichteten rothen Zellhautmassen umgiebt.

Die erste Entstehung der Zellhaut lässt sich am besten bei *Vaucheria* verfolgen, wenn man die Fäden in einer 1 prozent. Rohrzuckerlösung der Congoroth zugefügt ist, fein zerschneidet. Die mannichfachst geformten, theils im alten Schlauche steckenden, theils frei als nackte Ballen heraustretenden Plasmastücke umgeben sich mit neuer roth gefärbter Zellhaut. Dieselbe macht sich zuerst bemerkbar durch eine allmählich sich ausbreitende Rothfärbung der peripherischen Schicht, welche sich von dem Plasmakörper in diesem Stadium noch nicht trennen lässt, bis erst eine deutliche Sonderung der rothen Schicht vom Plasma eintritt. Die Bildung kann sehr ungleichmässig an demselben Plasmaballen erfolgen, bisweilen gleichzeitig an verschiedenen Stellen. Im Allgemeinen bildet sich stets nur um jenes Plasma neue Zellhaut, welches in Folge der Verwundung die unmittelbare Berührung mit der alten Zellhaut eingebüsst hat. In manchen Fällen zerfällt innerhalb des Schlauches das *Vaucheria*plasma nach dem Zerschneiden desselben in mehrere Stücke, die aber noch durch dünnere oder dickere Plasmafäden in Verbindung bleiben. Jedes der Stücke umgiebt sich mit neuer Zellhaut und die Plasmafäden werden direct in Cellulosebalken umgewandelt, eine Erscheinung, welche sehr für die Hypothese von SCHMITZ und STASBURGER spricht, nach welcher die Zellhaut aus der peripherischen Plasmaschicht hervorgeht. Die letztere, „die Hautschicht“ kann kein selbständiges morphologisches Glied der Zelle sein, wie Kern, Chlorophyllkörper, vor allem kein besonderes zellhautbildendes Organ wie DE VRIES meint. Hautschicht und nach ihr die Zellhaut kann an jedem beliebigen Plasmaballen neu entstehen, sowie nur die allgemeinen Lebensbedingungen, sowie die speziellen für Membranbildung erfüllt sind.

Die Frage nach dem Wachsthum der pflanzlichen Zellhaut, ob durch Apposition oder Intussusception, ist noch ungelöst. Am besten gestützt ist für bestimmte Fälle des Dickenwachsthums die Appositionslehre wie sie in neuerer Zeit besonders von STRASBURGER vertreten worden ist. Auch die von mir beobachteten Erscheinungen sprechen dafür. *Vaucheria* mit ausgesprochenem Flächen- und Spitzenwachsthum wächst in 10 pCt. Rohrzucker zweifellos durch Apposition neuer Zellhautkappen und Sprengung der älteren. Bei dem verlangsamten Wachsthum, andererseits der ausgiebigen Zellhautbildung in der Zuckerlösung ist die Kappenbildung sehr deutlich und ebenso die Sprengung, so dass die ganze Zellhaut aus einzelnen, scheidig in einandersteckenden Stücken besteht, am vorderen Ende noch durch die jüngste Kappe geschlossen. Bei normalem Wachsthum der *Vaucheria*fäden lassen sich an vielen Stellen an der Spitze unzweifelhafte Sprengungen beobachten, sodass es höchst wahrscheinlich ist, dass dasselbe ebenso vor sich geht wie im Zucker, nur dass die einzelnen Zellhautstücke sehr viel stärker gedehnt und die Sprengungsstellen bald undeutlich werden.

Das Dickenwachsthum von *Zygnema spec.* erfolgt durch Apposition neuer Zellhautschichten. An schwarzen fixirten Marken an der Innenseite der jüngsten lässt sich die Auflagerung der nächsten bemerken und das allmähliche Herausschieben der älteren nach Aussen. Bei Verhinderung des Flächenwachsthums durch Cultur der Zygnemen in Congoroth findet ein sehr ausgiebiges Dickenwachsthum statt in der Weise, dass auf die alte unveränderte und mit Congoroth gefärbte Schicht neue Schichten aufgelagert werden, welche von der alten qualitativ verschieden und stets leicht von ihr zu trennen sind.

Das Flächenwachsthum bei *Zygnema* geschieht wahrscheinlich, wie SCHMITZ und STRASBURGER für andere Fälle behauptet haben, durch passive Dehnung der durch Apposition angelegten Zellhautschichten. Diese Dehnung kann aber nur eine begrenzte und Sprengungen der ältesten Schichten müssen die Folge sein. Solche lassen sich auch in der That bei *Zygnema* nachweisen, hauptsächlich in jenen Culturen mit sehr lebhaftem Längenwachsthum, wie es z. B. in 1—5 pCt. Glycerin auftritt. Ungelöst ist aber die sehr wichtige Frage, ob die physikalische Dehnbarkeit der Zellhaut allein ausreicht, um die thatsächlich zu beobachtende Flächenvergrösserung derselben zu erklären. Vieles spricht dafür, dass sie nicht ausreicht, dass man vielmehr zu der Annahme gezwungen wird, dass das lebende Protoplasma einen Einfluss auf die Zellhaut in der Weise ausübt, sie dehnfähiger zu machen. Zygnemen, deren Protoplasten in Zuckerlösung neue Zellhaut gebildet hatten, wurden allmählich wieder an reines Wasser gewöhnt, wobei die Protoplasten sich ausdehnten und mit ihrer neuen Zellwand an die alte bald mehr bald weniger gleichmässig sich anlegten. Bei dem weiteren Wachsthum solcher Fäden erwies sich die Dehnfähigkeit der alten Zellhaut stets als sehr gering, sie wurde bald sehr deutlich gesprengt, in manchen Fällen in der Weise, dass die einzelnen Zellen den Fadenzusammenhang behielten, indem die Fetzen der alten Zellwand verklebten mit der unter ihr liegenden neuen, ein klar veranschaulichendes Beispiel, wie ein Längenwachsthum eines Algenfadens durch Apposition neuer Zellwandschichten und die Dehnung, dann Sprengung der älteren erfolgen kann. Im normalen Falle muss nun die Zellwand eine sehr viel beträchtlichere Dehnfähigkeit besitzen, wahrscheinlich erst durch die Wirkung des lebenden Protoplasma. Am auffälligsten zeigt sich ein solcher Einfluss des letzteren bei *Cladophora*, deren Protoplasten in ganz alten Zellen nach Plasmolyse in 20 pCt. Rohrzucker neue Zellhaut erzeugen, dieselbe mit weiterem Wachsthum an die alte an und für sich schon sehr dicke Wand anlegen und dann noch neue Zweige aussenden. Dabei wird die alte Zellwand nicht gesprengt sondern gedehnt, was nur durch eine besondere Veränderung in ihren Eigenschaften möglich ist; dieselbe lässt sich auch direkt an ihr beobachten.

Neben der Zellhautbildung tritt nach Plasmolyse in Zucker auch Längenwachsthum ein, aber bisher nur bei einigen Algen wie *Zygnema*, *Spirogyra*, *Mesocarpus*, *Conferva*, *Cladophora*. Kein Wachsthum zeigen *Oedogonium*-Arten, Zellen von Farnprothallien, von *Funaria*, *Elodea*. Bei *Zygnema* kann der erste Anfang des Längenwachsthums vor sich gehen, bevor eine neue Zellhaut an den contrahirten Protoplasten vorhanden ist, bevor also ein deutlicher Turgor überhaupt zu Stande kommen kann. Das Wachsthum besteht in einer bestimmten Längsstreckung des nackten Protoplasten. Der Mangel der Zellhaut in diesem Stadium lässt sich am besten erweisen in Zucker-Congoroth. Dabei zeigte es sich, dass in diesen Culturen die neue Zellhaut vielfach zuerst an den Seitenwänden des Protoplasten abgelagert wird, während die eigentlich wachsenden beiden Enden desselben noch nackt sind. Bei dem weiteren Wachsthum der neu behäuteten Protoplasten nehmen dieselben mannichfache abnorme Gestaltungen an. Besonders häufig ist eine schraubenförmig gedrehte Form, welche zum Theil darauf zurückzuführen ist, dass die Querwände des alten Zellraumes der Längenausdehnung Widerstand entgegensetzen, und dadurch die Protoplasten gezwungen werden, sich zu drehen und zu krümmen, um den Raum möglichst auszunutzen. Indessen müssen auch innere Ursachen eine Rolle dabei spielen in jenen Fällen, wo keine mechanische Ursache sich nachweisen lässt. Bei längerer Cultur der *Zygnema* in 10 pCt. Glycose sprengen die Protoplasten in verschiedener Weise die alte Zellhaut, und treten ins Freie, wobei neben dem mechanischen Zuge auch eine chemische Veränderung, eine Erweichung der Zellhaut wirksam sein muss. Nicht so häufig erfolgt das Austreten in Rohrzuckerculturen. Schliesslich gehen nach mehreren Monaten alle Protoplasten in Ruhezustand über. Wenn man die Fäden dagegen aus dem Zucker wieder in reines Wasser überführt, beginnt ein erneutes lebhaftes Wachsthum. Die Protoplasten sprengen meist die alte Zellhaut und wachsen jeder für sich zu neuen Fäden heran, welche in ihrem Breitendurchmesser stets schmäler sind als die Fäden, von denen die Cultur ausgegangen ist. Man erzielt so schmale Varietäten.

Eine Theilung findet bei *Zygnema* in 16 pCt. Rohrzucker nur selten statt, dann aber ganz nach dem gewöhnlichen Typus; häufiger tritt die Theilung in 10 pCt. auf besonders zahlreich auch bei *Mesocarpus*-Arten. Eine sehr eigenthümliche Zertheilung der Protoplasten von *Zygnema* ereignete sich in einer Cultur in Zucker-Congoroth, insofern nämlich bei sehr baldigem Aufhören des Längenwachsthums die Protoplasten sich allmählich in der Mitte einschnürten, in demselben Maasse an dieser Stelle neue Zellhautschichten ablagernd; schliesslich wurden die Plasmakörper ganz durchgeschnürt, welcher Prozess an den Theilstücken von neuem ins Spiel treten konnte. So zerfiel der Protoplast in 2—4 Stücke ohne dass aber dabei irgendwie eine Theilung des einzigen Kernes erfolgte, so dass nur eines der Fragmente denselben enthielt, während die andern kernlos waren. Allmählich gingen die letzteren dann zu Grunde.

Die *Oedogonium*-Arten zeichnen sich dadurch aus, dass nach Plasmolyse in Zucker mit der Neubildung von Zellhaut zwar kein Längenwachsthum erfolgt wohl aber Zweitheilung, welche gegenüber dem normalen Typus in etwas vereinfachter Weise verläuft durch Bildung einer allmählich von der Peripherie nach Innen vordringenden Querwand ohne Ringbildung. Nur bisweilen finden sich Andeutungen derselben in nach Innen vorspringenden Verdickungen der Zellhaut. Doch hört für die meisten Fälle nach der ersten Theilung jedes weitere Wachsthum auf, welches wieder eintritt bei Ueberführung der Alge in reines Wasser. Geradezu lebhafter als im normalen Zustande theilen sich in 20 pCt. Rohrzucker die Zellen von *Cladophora fracta*, selbst die ganz alten mit sehr dicken Wänden versehenen, und ebenso beginnt eine erneute lebhafte Zweigbildung an denselben. Eine besondere Beförderung der Theilungsthätigkeit bei gleichzeitiger Verlangsamung des Wachsthums machte sich bei *Euastrum verrucosum* bemerkbar in 10 pCt. Rohrzucker, der im feuchten Raume sich allmälich mit Wasser verdünnte. Die durch Theilung entstehenden Tochterzellen theilten sich sofort weiter, bevor sie ausgewachsen waren und die normale Gestalt erreicht hatten. Die dadurch hervorgehenden schon abnorm aussehenden Individuen theilten sich ebenfalls weiter, sodass schliesslich ganz abweichende Zellbildungen zu Stande kamen, die nicht mehr die Art-, noch selbst den Gattungscharacter aufwiesen.

Bezüglich der Frage nach den Wachsthumsursachen bei den Pflanzenzellen existirt bisher keine dieselbe aufklärende Theorie. Denn die von SACHS und DE VRIES vertheidigte Auffassung, nach der der Turgor eine der wesentlichsten Wachsthumsursachen vorstellt, lässt sich in der Form kaum aufrecht erhalten, erscheint auch, worauf schon KRABBE hingewiesen hat, noch wenig begründet. Der Turgor ist eine sehr wichtige Bedingung für das Wachsthum in dem speziellen Falle, dass das Protoplasma eine feste Zellwand besitzt, aber keine allgemein nothwendige Wachsthumsursache. Diejenigen Kräfte, welche bewirken, dass der kuglige contrahirte Protoplast von *Zygnema* sich in die Länge streckt, müssen in unbekannten Verhältnissen im Protoplasma liegen; die blosse Zunahme des endosmotischen Druckes im Zellsaft kann dafür allein nicht massgebend sein, wenn auch eine Mitwirkung desselben sehr wahrscheinlich ist, wie besonders daraus hervorgeht, dass im ersten Stadium des Wachsthums bei Mangel der Zellhaut Plasmavacuolen an die Peripherie hervorgetrieben werden.

Die bisher mitgetheilten Vorgänge der Zellhautbildung des Wachsthums von *Zygnema* wurden hauptsächlich in solchen Zuckerculturen beobachtet, welche dem Lichte ausgesetzt waren. Im Dunkeln erhalten sich die contrahirten Protoplasten monatelang lebendig, ohne aber in den meisten Fällen Zellhautbildung und Wachsthum zu zeigen. Unter sonst normalen Verhältnissen sind auch die *Zygnemen* nicht fähig, den Zucker im Dunkeln aufzunehmen und Stärke zu bilden, vielmehr entstärken sie sich auch in der Zuckerlösung, nur sehr viel langsamer als im Wasser, weil infolge der Wasserentziehung alle Lebensprozesse, folglich auch die Athmung, sehr viel langsamer und weniger intensiv arbeiten. Wie Versuche zeigen, erscheint das Licht deshalb nothwendig, weil die Wachsthumsvorgänge in den plasmolytischen Zellen von der Assimilation abhängen. Doch kommt es dabei nicht auf das dabei gebildete organische Nährmaterial an und für sich an, vielmehr muss man sich vorstellen, dass infolge der Assimilation die durch Plasmolyse veränderten physikalischen Bedingungen, besonders bezüglich des Wassergehaltes des Protoplasmas wie des Zellsaftes wieder in ihren normalen Zustand übergeführt werden. Man wird zunächst an die bei der Assimilation entstehende Glycose denken, als an diejenige Substanz, welche osmotisch wirksam wird und das Wasser anzieht. Diese Ueberlegung führte zu Versuchen, den Einfluss des Lichtes zu ersetzen, was in der That gelingt, wenn man den Zuckerlösungen 0,05—0,1 Eisenweinstein zusetzt. Dann geht bei wochenlanger Cultur auch im Dunkeln in den Zuckerculturen Zellhautbildung und Wachsthum bei den Zygnemen vor sich; es gelang Zellen 6 Monate hindurch im Dunkeln lebensfrisch zu erhalten, ohne dass sie dabei etwa in Ruhezustand eingetreten wären, so dass es überhaupt möglich erscheint, chlorophyllhaltige Zellen an eine rein saprophytische Ernährung zu gewöhnen.

Welche Rolle in den mitgetheilten Versuchen der Eisenweinstein spielt, ist noch nicht möglich gewesen, klar zu erkennen. Indessen ist es sehr wahrscheinlich, dass seine Hauptwirkung darauf beruht, die Hautschicht des Protoplasten für den Durchtritt von Zucker permeabel zu machen, weil in jenen Culturen mit Zucker-Eisenweinstein der erstere unzweifelhaft in die Zelle eingedrungen sein muss. Es knüpft sich hieran die für Stoffaufnahme und Stoffwanderung sehr wichtige Frage, ob nicht durch gewisse Substanzen die Permeabilität zeitweilig so verändert werden könne, dass vorher nicht diffusionsfähige Stoffe in die

Zelle hineingelangen können. Vorläufige noch nicht abgeschlossene Versuche sprechen sehr für das Stattfinden solcher Vorgänge.

Von zahlreichen geprüften anorganischen und organischen Substanzen ist Glycerin bisher die einzige, deren directes Eintreten in die lebende Zelle von *Zygnema*, ohne eine Schädigung zu veranlassen, sich nachweisen lässt. In 10 pCt. Glycerin findet anfangs starke Plasmolyse statt, welche aber durch allmähliche Aufnahme des Glycerins schon in den ersten Stunden zurückgeht, bis der normale Zustand erreicht ist. In 10 pCt., selbst in 20 pCt. Glycerin leben Zygnemen wochenlang; in 5 pCt., das anfangs noch etwas plasmolytisch wirkt, tritt sogar ein besonders lebhaftes Wachsthum der Fäden ein, und in den Culturen, die im Dunkeln stehen, erhalten sich die Fäden 4 Monate (bis jetzt, wahrscheinlich noch sehr viel länger) sehr frisch und lebendig. Entstärkte Zygnemen bilden aus Glycerin im Dunkeln Stärke.

Andere Algen wie *Cladophora fracta*, *Oedogonium*-Arten, ferner Farnprothallien, Blätter von *Funaria*, *Elodea* bilden nach Plasmolyse auch im Dunkeln Zellhaut. Eine Theilung habe ich in den Dunkelculturen bisher bei keiner Zelle beobachtet.

Die geschilderten Wachsthumsvorgänge nach Plasmolyse treten nach den bisherigen Erfahrungen nur in einigen organischen Substanzen ein, wie der Glycose, dem Rohrzucker, Milchzucker, Mannit; in 12 pCt. Glycocoll erhalten sich die contrahirten Protoplasten einige Wochen lebendig, ohne Wachsthum zu zeigen; in plasmolytisch wirkenden Lösungen von Salpeter, Chlornatrium gehen die Zellen, wie auch die zahlreichen Versuche von DE VRIES u. a darlegen, in wenigen Tagen zu Grunde.

Die wesentlichste Wirkung der Zuckerlösung in den beschriebenen Versuchen liegt in der Wasserentziehung des Protoplasmakörpers; je nach der Concentration der ersteren findet die letztere in verschiedenem Grade statt. Dabei zeigt es sich, dass die einzelnen Lebensprozesse der Zelle von *Zygnema* sich derselben Concentration gegenüber verschieden verhalten, sich durch ihre verschiedene Abhängigkeit von dem Grade der Wasserentziehung von einander sondern lassen, so dass es gelingt, die physiologische Einheit, als welche eine lebende Zelle erscheint, in einzelne Theile gleichsam zu zerlegen, während alle Versuche, morphologisch gesonderte Glieder in dem Protoplasma, abgesehen von Kern und Chlorophyllkörper, zu erkennen, bisher gescheitert sind. Noch in 50° Rohrzucker leben die *Zygnema*zellen einige Tage, jedenfalls während dieser Zeit athmend; in 40° beginnt die Assimilationsthätigkeit, beobachtet an der Stärkebildung; in 30° tritt die Zellhautbildung hinzu, während ein deutliches Längenwachsthum erst bei 25 pCt., ein länger andauerndes erst bei 20° bemerkbar wird. In 16 pCt. Rohrzucker finden die ersten aber noch seltenen Theilungen statt, die in

10 pCt. lebhafter werden. In derselben Reihenfolge, in welcher die Lebensprozesse derselben Pflanze nach einander schwinden bei der allmählichen Zunahme der Concentration bez. der Wasserentziehung, scheinen sie auch zu schwinden, wenn man von niedrigen zu höheren Pflanzen aufsteigend, dieselben an ihrem Verhalten gegenüber der gleichen Concentration z. B. von 20 pCt. Rohrzucker vergleicht.

Die physiologische Rolle des Zellkerns ist noch vollständig unbekannt. Aus Versuchen an *Zygnema*- wie an *Funaria*zellen, deren Protoplasten infolge Plasmolyse in zwei Theilstücke zerfallen waren, ergab sich, dass nur die kernhaltigen Hälften fähig sind, die ganze Zelle vollständig zu regeneriren. Die kernlosen sind dazu nicht fähig, erhalten sich aber mehrere Wochen lebendig, ohne Zellhaut zu bilden und ohne Längenwachsthum zu zeigen. Die kernlosen Theilstücke von *Spirogyra*, *Zygnema* können im Licht assimiliren und besonders grosse Massen von Stärke in sich anhäufen. Dagegen vermögen die kernlosen Theilstücke von *Funaria* nicht im Licht neue Stärke zu erzeugen, verathmen vielmehr die vor dem Versuch in ihnen vorhandene.

Bei Zuckerlösungen, in welchen *Funaria*, *Elodea* Blätter cultivirt, sowie überhaupt jenen, denen Nährsalze zugefügt werden, muss man zur Verhinderung der Verpilzung 0,1 chromsaures Kali zusetzen, wobei die Wachsthumsvorgänge bei *Zygnema*, die Zellhautbildung bei *Funaria* und *Elodea* ungestört eintreten. Indessen zeigt sich bei den letzteren beiden Pflanzen in den mit Kaliummonochromat versetzten Zimmerculturen eine vollständige Degeneration der Chlorophyllkörper, welche zu kleinen rothen Pünktchen werden. Solche Zellen erhalten sich aber im Uebrigen sehr lange lebendig.

20. P. F. Reinsch: Eine neue Vaucheria der Corniculatae, sowie über gynandrische Bildung bei Vaucheria.

(Mit Tafel VIII.)

Eingegangen am 7. Mai 1887.

Diese neue *Vaucheria* macht mit *V. sessilis* und *pachyderma* die Untergruppe *sessiles* der *corniculatae* aus. Von den beiden bekannten Species unterscheidet sie sich auf den ersten Blick durch die geraden, regulär ovalen Oogonien und Oosporen, mit apikal geöffneter Spitze. Der Bau der reifen Oosporenmembran ergiebt ferner von den beiden Species bedeutende Unterschiede. Auf die Struktur des Zellinhaltes der reifen Oospore lege ich nicht den systematischen Werth, den WALZ u. a. hierfür beanspruchen[1]), da Standortswechsel und äussere Umstände von Einfluss sind.

Die eben entwickelten Oogonien haben eine regelmässig ovoide Form, die Basis ist kurz eingeschnürt (Fig. 6). Die Spitze abgerundet stumpf. Das Hörnchen befindet sich konstant neben dem Oogonium. Vereinzelte Oogonien finden sich nie oder nur mit einem rudimentären Hörnchen. Die Hörnchen haben zur Zeit der noch nicht eingetretenen Quertheilung und zur Zeit der noch nicht geöffneten Oogonien die gleiche Länge mit den Oogonien. Das obere Ende ist einmal eingerollt. Die Quertheilung der Spitze des Hörnchens zum Zwecke der Antherozoenbildung erfolgt ziemlich regelmässig an dem der Basis gegenüberstehenden Theile. Die Abschnürung des Oogonium-Inhaltes von dem Lumen des Schlauchfadens erfolgt erst zur Zeit der Querwandbildung im Hörnchen. Bei den eben befruchteten Oogonien liegt die Oeffnung der Oogonienwandung genau an der Spitze des Organes, gegenüber der Basis (Fig. 1). Die erste Anlage der Oosporenmembran ist einschichtig, von der Dicke der Oogonienwandung. Der Zellinhalt ist ziemlich gleichförmig homogen, gelbgrün gefärbt und mit einzelnen grösseren Bläschen versehen. Der basilläre Theil streckt sich, nach erfolgter Befruchtung etwas in die Länge und erreicht bei der völlig ausgebildeten Oospore $\frac{1}{5}$ des Längendurchmessers.

Bei der völligen Ausbildung der Oospore zeigt sich die regulär in

---

1) J. WALZ, Beitrag zur Morphol. u. System. der Gattung Vaucheria. Jahrb. für wissenschaftliche Botanik, Band V, pag. 17.

der Längenachse liegende Mündung (der Schnabel) wenig vorgezogen (Fig. 3). Der Zellinhalt gleichförmig, sehr feinkörnig, gelbgrün gefärbt, ohne Bläschen und Körnchen. Die Oosporenwandung ist von der Oogoniummembran scharf abgesetzt und sehr deutlich gleichmässig siebenschichtig (Fig. 5. M). Die zweite und die dritte (nach aussen liegende) Schicht (Fig. 5a) ist unmerklich tingirt, alle anderen Schichten ganz gleichförmig und sehr zart von einander abgesetzt. Die Dicke der Wandung beträgt etwas mehr als das Doppelte der Dicke der Oogoniummembran. In Aetznatronlösung quellen die Lamellen ganz gleichförmig auf und zeigen eine homogene (nicht lamelläre) Beschaffenheit. Die drei äusseren Lamellen erhalten jedoch nach dieser Behandlung eine zartgranulöse Beschaffenheit (Fig. 7). Der gesammte Zellinhalt zieht sich zu einer Kugel mit granulöser Oberfläche zusammen und löst sich im oberen Theile des Lumens von der Wandung ab.

Es finden sich bei dieser *Vaucheria* nicht sehr selten eigenthümliche Wachsthums-Verhältnisse der Oosporen, welche von WALZ u. a. bei anderen *Vaucherien*, soviel ich weiss, noch nicht beobachtet worden sind. Die Spitze der Oospore wächst über die Oogonienmündung (den Schnabel) hervor (Fig. 2) und bildet eine kopfförmige Verdickung von mehr oder weniger regulär kugeliger Gestalt (Fig. 2β). Die oberen Ränder der Oogonienmündung (Fig. 2α) verhalten sich hierbei nur passiv, sie verbleiben in ihrer Lage, oder werden auch durch die auswachsende Oospore zur Seite gedrängt. Die Wandung des nach aussen gewachsenen Oosporen-Theiles ist selbstverständlich nackt und von der Oogonienmembran unbehüllt. Der Durchmesser dieses ausserhalb des Oogoniums gebildeten Oosporentheiles erreicht bis $\frac{1}{4}$ des Querdurchmessers der Oospore.

Es finden sich ferner bei dieser *Vaucheria* eigenthümliche gynandrische Bildungen, welche, soviel ich weiss, bei *Vaucheria* noch nicht beobachtet worden sind. Das Oogonium (Fig. 4 A) entwickelt ausser dem seitlich an seiner Basis entwickelten Hörnchen auf seiner Spitze ein zweites Hörnchen (Fig. 4 B), welches sich in seiner weiteren Ausbildung ganz wie ein normales aus einem Schlauchfaden gebildetes Hörnchen verhält. Die Spitze ist quergetheilt und auch das Ende geöffnet, was zeigt, dass befruchtungsfähige Antherozoen sich hierin ausgebildet hatten. Der Inhalt des Oogoniums ist von dem Inhalte des Fadenschlauches nicht getrennt, jedoch von dem Inhalte des Hörnchens, welches seitlich der Basis des Oogoniums sich entwickelt hat. Es ist eine Befruchtung dieses eigenthümlich beschaffenen Oogoniums thatsächlich eingetreten, wie die bereits in der Ausbildung begriffene (fünfschichtige) Oosporenwandung beweist. Jedoch ist die Ausbildung gegen den Basistheil unvollständig geblieben. Die Befruchtungskugel hat sich von dem Inhalte des Fadenschlauches separirt und erscheint von einer zarten Membran umkleidet; jedoch ist die weitere Ausbildung der Wandung sistirt. Die auf diese abnorme Weise gebildete Oospore ist ohne Zweifel nicht keimfähig.

Einen ähnlichen Fall gynandrischer Bildung bei einzelligen Pflanzen habe ich bei einer *Saprolegnia*[1]) beschrieben. In dem letzteren Falle findet jedoch eine gynandrische Umbildung der männlichen Blüthe (der Antheridien) zur weiblichen statt.

Diagnosis.

Vaucheria orthocarpa Sp. n.

V. laxe intricata, flavovirens, caespitulos palmares natantes formans; thallo capillari, dichotomo-ramoso; Oogoniis singulis, regulariter ovatis, rectis, sessilibus, antheridiis singulis justa evolutis, longitudine subaequantibus, apice simpliciter involutis, Oosporis maturis regulariter ovoideis, breviter pedicellatis, pedicello ($\frac{1}{7}$ *diametri longitudinalis), apice membrana oogonii breviter prostratis, membrana simplice, crassa* ($\frac{1}{7}$—$\frac{1}{8}$ *diametri transversalis), septemlaminosa, laminis subaequalibus.*

Latit. filorum 62—75 μ.
Longit. Oogon. immatur. 75—87 μ.
Latit. Oogon. immatur. 62—68 μ.
Longit. Oospor. matur. 118—125 μ.
Latit. Oospor. matur. 81—88 μ.
Longit. Pedicelli 16—18 μ.
Longit. rostri 16—18 μ.
Crassit. membranae Oogonii 2—3 μ.
Crassit. membranae Oospor. matur. 6—8 μ.

Hab. In *stagnis parvis juxta flumen Regnesum. Franconia* (Erlangen). *Anglia* (New Forest). *Teriolis meridion.* (Zara?) in collectione Alg. Teriol. ab. clar. HOHENBÜHEL-HEUFFLER ad determin. missa.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Vaucheria orthocarpa Sp. n.* Eben befruchtetes Oogonium. Im Zellinhalte befinden sich einige grössere Bläschen. Oosporenmembran noch einschichtig. Vergr. 320.

„ 2. Eigenthümliche Wachsthums-Erscheinung bei befruchteten Oogonien. β) Die kopfförmig verdickte, aus der Oogoniummembran herausgewachsene

---

[1]) P. F REINSCH, Beobachtungen über einige neue Saprolegnien etc. PRINGSHEIM's Jahrb. für wissensch. Botanik, Band XI, pag. 2, Tab. XIV, Fig. 6.

Spitze der Oospore. *α α*) Die zur Seite gedrängten, passiv sich verhaltenden Ränder des Schnabels des Oogonium. Vergr. 320.

Fig. 3. Reife Oospore. Vergr. 320.

„ 4. Eigentümliche gynandrische Bildung der *Vaucheria orthocarpa*. *A*. Halbreife gynandrische Oospore. Oosporenwandung innerhalb des Oogoniums dreischichtig. Die Ausbildung gegen den Fadenschlauch unvollständig. *α*) ansitzende kleine ovoide Zelle (Parasit)? *B*) Das im übrigen normal gebildete Hörnchen, welches sich aus dem Oogonium entwickelt hat. *C*) Das typische Hörnchen, welches sich an der Basis des Oogoniums gebildet hat. Vergr. 320.

„ 5. Stück der Oosporenwandung mit der Oogoniummembran des oberen Teiles einer reifen Oospore. *α*) Oogoniummembran. *α*) Die zweite und dritte schwach tingirte Lamelle der Oosporenwandung. Vergr. 4mal der and. Fig.

„ 6. Jugendlicher Zustand eines Oogoniums mit dem Hörnchen. Vergr. 320.

„ 7. Stückchen der Oosporenwandung einer mit Aetznatron behandelten reifen Oospore. *α*) Die drei äusseren Lamellen haben fein granulirte Beschaffenheit angenommen. Vergr. 4mal d. and. Fig.

---

21. E. Bachmann: Emodin in Nephoroma lusitanica.

Ein Beitrag zur Chemie der Flechten.

Eingegangen am 11. Mai 1887.

Unter den Reagentien, welche die Lichenologen zur Erkennung der Species anwenden, ist Kalilauge eines der wichtigsten; denn manche Arten werden von ihr in verschiedenen Nüancen gelb, andere erst gelb, hierauf roth, wieder andere sofort purpurroth gefärbt. Die letztere Färbung rührt wohl in der Mehrzahl der Fälle von Chrysophansäure her, welche sich bekanntlich in Kalilauge unter Bildung des Kaliumsalzes mit dunkelrother Farbe löst. So ist es bei *Physcia parietina* und sehr vielen anderen Flechten, deren Chrysophansäuregehalt meistens schon äusserlich an ihrer gelben bis gelbrothen Farbe zu erkennen ist, die aber bei Zusatz von Kaliumhydroxyd sofort in Roth umgewandelt wird. Die neueren lichenologischen Werke bringen das in ihren Diagnosen durch die Angabe: *K + purpurascens* zum Ausdruck. Auch bei *Nephoroma lusitanica* findet sich diese

Bestimmung.[1] Eine Probe dieser Flechte, von Herrn Oberlandesgerichtsrath Dr. F. ARNOLD in München mir gütigst übersandt, wofür ich demselben auch hier meinen verbindlichsten Dank auszusprechen mich gedrungen fühle, gab mir Gelegenheit mich von der Richtigkeit dieser Angabe zu überzeugen, sowie auch davon, dass nicht die Rinde, sondern das Mark der Sitz des betreffenden Farbstoffs ist. Denn hebt man mit einer Präparirnadel ein Stückchen der Rinde ab und betupft die Stelle mit Kalilauge, so tritt augenblicklich die Rothfärbung ein. Die Apothecien unterscheiden sich von dem Thallus dadurch, dass nur die innere Hälfte des zwischen Hymenium und Gonidienschicht befindlichen lockeren Hyphengewebes roth gefärbt wird, während im Thallus das Mark in seiner ganzen Dicke das Pigment enthält. Durch mikroskopische Untersuchung kann man sich leicht überzeugen, dass die Markhyphen mit kleinen, gelben Krystallkörnchen dicht besetzt sind, die im dunkeln Gesichtsfeld des Polarisationsmikroskops mit gelber Farbe leuchten. Durch die grosse Menge Luft, welche das Mark erfüllt, wird die Untersuchung etwas erschwert. Denn wenn die Luft mittelst Alkohols beseitigt wird, gehen die Krystalle zum grössten Theile mit in Lösung. Diese auffallend leichte Löslichkeit in Alkohol aber war es gerade, welche mich bestimmt hat, eine genauere Untersuchung des Stoffes vorzunehmen; denn Chrysophansäure ist in Alkohol keineswegs leicht löslich.

In Kali- und Natronlauge wird der Farbstoff der *Nephoroma lusitanica* mit derselben Farbe gelöst wie Chrysophansäure. Kalk- und Barytwasser färben dunkelroth, lösen aber nicht. Dass Calciumhypochlorit gleichfalls roth färbt, rührt offenbar von der Gegenwart freien Kalkhydrats in der Chlorkalklösung her. In diesen Punkten stimmt die Substanz mit Chrysophansäure überein, unterscheidet sich von ihr aber dadurch, dass sie ausser in Alkohol auch in Eisessig und Amylalkohol leicht löslich ist und von concentrirter Schwefelsäure mit safrangelber Farbe gelöst wird. Noch deutlicher als unter dem Mikroskop tritt diese Färbung hervor, wenn man einen Thalluslappen auf dem Objektträger in einen Tropfen der Säure legt. Dann wird der Saum des Präparats alsbald rothgelb, wogegen ein Partikelchen der *Physcia parietina*, auf gleiche Weise behandelt, einen schön rosenrothen Saum annimmt.

Zur Erkennung, speziell zur Unterscheidung der betreffenden Substanz von der ihr sehr ähnlichen Chrysophansäure dürften die bisher angeführten Reaktionen freilich nicht genügen. Deshalb versuchte ich trotz des geringen Materials, das mir zu Gebote stand, eine makrochemische Bestimmung. Die Flechte wurde bis auf einen geringen Rest möglichst zerkleinert, mit Kalilauge gelöst und die rothe Lösung filtrirt. Aus dem Filtrat schied sich beim Uebersättigen mit verdünnter Salzsäure eine rothgelbe, flockige Masse aus, welche mit Aether aufgenommen wurde. Dieser färbte sich gelb und hinterliess einen braungelben, krystallinischen Verdunstungsrückstand. Dieser wurde von Ammoniumcarbonat und auch von Soda mit rother Farbe vollständig aufgelöst. Dass diese beiden Reagentien nicht etwa freies Alkali enthielten, davon überzeugte ich mich durch verschiedene Kontrollversuche. In Alkohol, Eisessig und Amylalkohol lösten sich die Krystalle mit unveränderter Farbe leicht auf, mit Kalk- und Barytwasser gaben sie die entsprechenden, unlöslichen, kirschrothen Salze. In diesen Punkten stimmt die Substanz auf's Beste überein mit dem Emodin, jenem Stoffe, welcher, der Chrysophansäure verwandt, zuerst in der Rhabarberwurzel aufgefunden worden ist und auch in der Rinde und den Beeren von *Rhamnus Frangula* vorkommt. Die Bestimmung des Schmelzpunktes konnte wegen zu geringer Substanzmenge nicht vorgenommen werden; aus demselben Grunde musste das Studium der Acetylderivate unterbleiben. Aber schon die anderen Reactionen scheinen mir die Identität des in *Nephoroma lusitanica* enthaltenen Stoffes mit dem Emodin zur Genüge darzuthun. Für den praktischen Lichenologen dürfte dieser Nachweis allerdings ohne Werth sein, denn ob die Rothfärbung mittelst Kalilauge oder Soda hervorgerufen wird, ist für die Unterscheidung der *Nephoroma lusitanica* von den verwandten Arten völlig gleichgültig. Für eine in jeder Beziehung befriedigende Erkenntniss der Flechte jedoch ist es ohne Zweifel von grösstem Belang, die wahre Natur des Stoffes zu kennen, der die in der Diagnose beschriebene Reaction zeigt.

---

[1] Vergl. A. HUE, Addenda nova ad Lichenographicam europaeam pag. 50.

22. G. Lagerheim: Ueber die Süsswasser-Arten der Gattung Chaetomorpha Kütz.

(Mit Tafel IX.)

Eingegangen am 14. Mai 1887.

Neun Gattungen von unverzweigten Ulothrichaceen und Cladophoraceen sind gegenwärtig bekannt. Vier von diesen Gattungen sind Süsswasseralgen nämlich *Conferva* (L.) (*C. bombycina* Ag.), *Microspora* Thur. (*M. floccosa* Thur.), *Ulothrix* Kütz. (*U. parietina* (Vauch.) Kütz.), *Binuclearia* Wittr.; die Gattungen *Rhizoclonium* Kütz. und *Hormiscia* Aresch. (*H. zonata* (W. et M.) Aresch.) kommen sowohl in süssem als auch in salzigem Wasser vor; dagegen werden die Gattungen *Urospora* Aresch. und *Chaetomorpha* Kütz. als echte Meeresalgen angesehen. Es giebt jedoch ein Paar Arten der letztgenannten Gattung, die in süssem Wasser leben können, und wenigstens eine von diesen ist als eine echte Süsswasseralge anzusehen. In den folgenden Zeilen werde ich mir erlauben einige Beobachtungen über die in süssem Wasser vorkommenden Chaetomorphen mitzutheilen.

I. Chaetomorpha Herbipolensis nov. spec.
Taf. IX, Fig. 1—10.

C. adnata vel inter alias algas libere natans, filis setiformibus, obscure viridibus, varie curvatis, rigidis, cellulis junioribus cylindricis, veterioribus inflatis, doliiformibus; membrana firma longitudinaliter evidentissime striata. Zoosporae numerosae, oviformes, puncto rubro (semper?) carentes per orificium circulare in medio cellulae zoosporigenae situm elabentes, sine copulatione germinantes.

Lat. cell. 36—130 μ; long. cell. 75—255 μ; diam. orif. zoosporang. 12—18 μ.

Hab. in aquario aquae dulcis caldarii horti botanici Herbipolensis.

Während eines kurzen Besuches in Würzburg März 1887 wurde diese Art in einem Wasserbassin im Gewächshause des botanischen Gartens angetroffen.¹) Die Art kam hier theils auf dem oberen Rand des Wasserbassins in Gesellschaft mit einem dünnen falsch verzweigten

---

1) Leider kam die Art so spärlich vor, das ich nicht genügend viel davon einsammeln konnte, um sie in einem Exsiccat zu vertheilen.

Rhizoclonium Kütz., theils auf Schnecken und theils in Form von zwischen Vaucherien lose liegenden Fäden auf dem Boden des Bassins vor.

Die älteren, dickeren Fäden waren ganz starr, so dass sie ihre Form behielten nachdem sie aus dem Wasser aufgenommen waren. Sie hatten die Dicke eines Haares und waren dunkelgrün gefärbt. Ich habe Fäden gemessen, die etwa 30 *cm* lang und nach verschiedenen Richtungen gebogen waren. Sicherlich kommen Fäden vor, die noch länger sind, da die längsten von mir gemessenen Fäden zerrissen waren.

Die Zellen der jüngeren Fäden waren gewöhnlich vollkommen cylindrisch und etwa ½—4 Mal so lang wie breit. Die unterste Zelle (die Hapterzelle, Warming, Taf. IX, Fig. 2) war oft besonders lang, wie es bei den festsitzenden marinen Chaetomorphen der Fall ist. Eine Hapterzelle, die ich gemessen habe, war 450 *μ* lang. Die Breite der Zellen ist, auch in demselben Faden, ziemlich variabel, weil bei den festsitzenden Exemplaren die Fäden am Scheitel am breitesten sind und gegen die Basis allmählich schmäler werden. Fig. 1, 2 auf Taf. IX mag dies verdeutlichen; Fig. 1 ist der oberste Theil eines Fadens dessen unterer Theil in Fig. 2 abgebildet ist. Von einem Faden habe ich den Scheitel und die Basis gemessen. Am Scheitel war der Faden 75 *μ* und an der Basis nur 18 *μ* breit. Zuweilen werden die Fäden auf einmal schmäler, so dass man zwei angrenzende Zellen finden kann, von denen die eine doppelt so breit ist als die andere. Die folgenden Zahlen geben das Verhältniss zwischen der Breite und der Länge der Zellen an.

Lat. cell.	Long. cell.
45 *μ*	180 *μ*
48 *μ*	75 *μ*
45 *μ*	84 *μ*
45 *μ*	90 *μ*
90 *μ*	240 *μ*
69 *μ*	120 *μ*
70 *μ*	115 *μ*
75 *μ*	90 *μ*
84 *μ*	255 *μ*
115 *μ*	135 *μ*
90 *μ*	75 *μ*
45 *μ*	120 *μ*
99 *μ*	120 *μ*
36 *μ*	135 *μ*
120 *μ*	135 *μ*
130 *μ*	150 *μ*

Im Allgemeinen kann man sagen, wie die oben mitgetheilten Zahlen zeigen mögen, dass die unteren Zellen verhältnissmässig länger als die oberen sind, und dass bei jüngeren Zellfäden die Zellen länger sind als diejenigen der älteren.

Die Fäden besitzen Spitzenwachsthum, wachsen aber auch durch intercalare Theilungen, wie es bei den übrigen festsitzenden Chaetomorphen der Fall ist. Die Zelltheilung geht auf dieselbe Weise wie bei *Cladophora* vor sich. Die Zellmembran ist fast auf dieselbe Weise wie bei den *Cladophora*-Arten gebaut. Die Querwände sind gewöhnlich etwas dicker als die Längswände (Taf. IX, Fig. 4, 5). Auf der Aussenseite sind die Längswände mit sehr deutlichen dicht liegenden, längs den Zellen laufenden, feinen Linien versehen. Die Membran der Hapterzelle scheint von weniger fester Konsistenz zu sein und ist weder so stark lichtbrechend noch mit so scharf markirten Kontouren versehen als die Membran der übrigen Zellen des Fadens (Taf. IX, Fig. 9). Der unterste Theil der Hapterzelle ist auf der Aussenseite der Membran mit einer schleimähnlichen, farblosen Ablagerung versehen, welche die Alge an der Unterlage befestigt. Bei älteren Exemplaren ist der unterste Theil der Hapterzelle mit unregelmässig, korallenähnlich verzweigten Membranauswüchsen versehen, wie es Fig. 3 auf Taf. IX zeigt und sehr oft von Ablagerungen von Kalk-Krystallen umgeben (Taf. IX, Fig. 2). Die Form des Befestigungsorgans fügt sich dem Substrat an, welchem es anhaftet. Das eben erwähnte Aussehen hatte gewöhnlich das Befestigungsorgan derjenigen Fäden, die auf dem Rande des Bassins wuchsen. Das Befestigungsorgan derjenigen Fäden, die auf Schnecken wuchsen, hatte andere Gestalt. Bei diesen hatte nämlich das Befestigungsorgan die Form einer runden Scheibe, die von dicht liegenden Rhizoiden gebildet war. Die Rhizoiden strahlten von der Basis des perpendiculär gegen die Haftscheibe gestellten Fadens aus.

Was den Zellinhalt anbelangt, so hatte das Chromatophor das von SCHMITZ[1]) beschriebene Aussehen und ähnelte im Allgemeinen sehr den Chromatophoren der Cladophoren. Nachdem ich die Alge etwa 3 Wochen in Kultur gehabt hatte, waren die Zellen mit Stärkekörnern beinahe vollgepfropft (Taf. IX, Fig. 4).

Ueber die Zoosporenbildung habe ich folgende Beobachtungen gemacht. Die Zoosporen entstehen durch eine simultane Theilung des Zellinhalts, in grosser Menge in jeder Zelle. Wenn die Zoosporen zum Ausschwärmen reif sind, wird durch partielle Auflösung der Membran, auf dieselbe Weise wie es bei den übrigen Chaetomorphen und bei den Cladophoren der Fall ist, ein rundes Loch mit aufragendem, un-

---

1) SCHMITZ, Beobachtungen über die vielkernigen Zellen der Siphonocladiaceen. Halle 1879.

ebenem Rand gebildet. Gewöhnlich wird nur ein Loch an der Mitte oder nahe der Mitte der Zelle gebildet; zuweilen entstehen 2 Löcher (Taf. IX, Fig. 5), und ein paar Mal habe ich Sporangien beobachtet die mit 3 Oeffnungen versehen waren. Die Grösse der Oeffnung beträgt 12—18 μ. Die frei umherschwimmenden Zoosporen, die ich nur einmal, eines Nachmittags um 4 Uhr, beobachtete, waren von einer eirunden Form und mit einem sehr kurzen, stumpfen farblosen Rostrum versehen (Taf. IX, Fig. 6). Da ich, als ich die Zoosporen beobachtete, kein Mittel zu deren Tödtung zur Hand hatte, kann ich leider keine Auskunft über die Cilien geben. Vermuthlich waren sie zu zwei. Ein „punctum rubrum“ habe ich nicht auffinden können. Nachdem die Zoosporen sich einige Zeit bewegt hatten, keimten sie ohne eine vorangegangene Kopulation. Die Dauer der Bewegung scheint nicht bestimmt zu sein. Ich beobachtete nämlich in einem theilweise schon entleerten Sporangium theils Zoosporen die unbeweglich liegend offenbar eben in Keimung waren, theils Zoosporen die schon mit einer dünnen aber deutlichen Membran umgeben waren und schliesslich Zoosporen die in lebhafter Bewegung waren. Es scheint mir als ob die Zoosporen von dem Licht nicht attrahirt werden. Im Glase, in welchem ich die *Chaetomorpha* kultivirte, wurde eine grosse Menge Zoosporen gebildet, sie sammelten sich aber nicht in der Wasserfläche an der dem Licht zugewandten Seite des Glases, sondern schwammen überall umher und keimten an jedem beliebigen Ort.

Wenn die Zoosporen zu keimen begannen hörte ihre Bewegung auf und die Cilien wurden eingezogen; hiernach umgaben sie sich mit einer dünnen Membran. Das junge Keimpflänzchen wuchs mehr und mehr in die Länge, besonders in demjenigen Theil, welcher vorher das Rostrum der Zoospore repräsentirte; der entgegengesetzte Theil dagegen wuchs mehr in die Breite, so dass das Keimpflänzchen das in Fig. 8 auf Taf. IX abgebildete Aussehen bekam. Falls die keimende Zoospore sich an irgend welchem Gegenstand befestigt hatte, wuchs sie weniger in die Länge und bekam die in Fig. 7 auf Taf. IX abgebildete Form. Wie ich schon erwähnt habe, kam es sehr oft vor, dass die Zoosporen in ihrer Mutterzelle keimten. Sie befestigten sich dann an der Wand derselben, bildeten aber keinen langen „stipes“. Nachdem sie nach Auflösung der Wand der Mutterzelle freigeworden, also ihre Unterlage verloren hatten, wuchsen sie stark in die Länge und bekamen bald dasselbe Aussehen wie diejenigen, welche bei der Keimung sich nicht befestigt hatten. Das zu einer gewissen Länge herangewachsene junge Keimpflänzchen theilte sich durch eine Querwand in zwei ungleiche Zellen, von denen die schmälere zur Hapterzelle wurde (Fig. 9, 10); wahrscheinlich theilte sich diese Zelle nicht, wogegen die andere Zelle sich weiter theilte und auf diese Weise einen neuen Zellfaden aufbaute. Dies' habe ich nicht mit Sicherheit entscheiden können, weil ich in meinen Kulturen nur ein- oder zweizellige Keimpflanzen beobachtet habe.

II. Conferva (Chaetomorpha?) Ansonii Ag. *β* brevis Nordst.

Taf. IX, Fig. 11—13.

Diese zweifelhafte *Chaetomorpha* (aus süssem Wasser) ist in dem Exsiccat von WITTROCK und NORDSTEDT, fasc. 9, No. 420 ausgegeben, und mit folgender Diagnose versehen: „Cellulae paullo breviores, diametro (30—32 μ) $1\frac{1}{2}$—2 (1—$2\frac{1}{2}$) — plo longiores. Brasilia in fossa ad Santa Rita prope Pirassununga $18\frac{15}{8}79$. Leg. A. Löfgren.“

Dr. O. NORDSTEDT in Lund hat mir mit gewohnter liebenswürdiger Gefälligkeit Exemplare von dieser Art zur Untersuchung zugeschickt. Die getrocknete Alge wurde mit Kalilauge aufgeweicht. Die Untersuchung ergab folgendes Resultat. *C. Ansonii* Ag. *β brevis* Nordst. bildet lange Fäden die aus cylindrischen 30—32 μ breiten Zellen zusammengesetzt sind. Die Zellwand war farblos und schien in derselben Weise gebaut zu sein wie es bei den *Hormiscia*-Arten (z. B. *H. zonata* (W. et M.) Aresch.) der Fall ist. Ich glaubte desshalb, dass ich eine Art von dieser Gattung vor mir hatte, insbesondere weil ich entleerte Zellen auffand, deren Membran mit einem kreisrunden Loch versehen waren. Aber als ich die Alge mit warmer Kalilauge behandelte und den Verband der Zellen durch Reiben mit dem Deckgläschen aufgelöst hatte, kam eine sehr deutliche *Conferva*-Struktur zum Vorschein (Taf. IX, Fig. 13), wie sie von ROSENVINGE[1]) und WILLE[2]) beschrieben ist. Durch Zusatz von Jod-Jodkalium-Lösung nahmen die Zellmembranen eine schöne violette Farbe an, eine Reaction die für mehreren Arten der Gattung *Microspora* Thur. charakteristisch ist[3]). Die betreffende Alge kann also keine *Chaetomorpha* Kütz. sein, welche Gattung eine ganz andere Membranstruktur besitzt.

Es ist jetzt die Frage, ob die Alge der Gattung *Conferva* Wille (incl. *Microspora* Thur.) zugehört. Wie schon erwähnt stimmt die Membranstruktur vollkommen mit derjenigen der *Microspora*-Arten überein. Wie bekannt[4]) werden die Zoosporen der letztgenannten

---

1) ROSENVINGE, Bidrag til Kundskaben om Slaegterne *Ulothrix* og *Conferva*, (Botanisk Tidskrift, 3 Raekke, 3 Bind), Kopenhagen 1879.

2) WILLE, Om Celledelningen hos *Conferva* (Christiania Vidensk. — Selsk. Forhandl. 1880 Nr. 5), Christiania 1880.

3) Diese eigenthümliche Reaktion kommt auch bei anderen Algen vor; so hat z. B. Dr. F. BORNEMANN mitgetheilt, dass dies bei *Bangia sp.* der Fall ist.

4) Conf. THURET, Recherches sur les Zoospores des algues (Annales des Sciences Naturelles, Sér. 3, t. XIV et XVI), Paris 1851.

Gattung durch ein Auseinanderweichen der H-förmigen Membranstücke frei. Nun habe ich aber bei *C. Ansonii* Ag. *β brevis* Nordst. viele inhaltslose Zellen gesehen, die mit einem scharf ausgeschnittenen Loch versehen waren (Taf. IX, Fig. 11, 12). Es sind diese Zellen möglicherweise Sporangien die ihren Inhalt in Form von Zoosporen durch das runde Loch entleert hatten. Wenn dies wirklich der Fall ist, muss diese Alge eine neue Gattung bilden. Von dem Aussehen des Chromatophors im lebenden Zustande kann ich Nichts sagen, da der Zellinhalt durch das Eintrocknen seine Form total verloren hatte und nur unregelmässig geformte Klumpen darstellte (Taf. IX, 11).

Es ist doch immerhin möglich, das *C. Ansonii* Ag. *β brevis* Nordst. eine echte *Conferva* Wille ist. Ich stelle mir nämlich die Möglichkeit vor, dass die runden Löcher durch irgend einen Parasiten, z. B. eine *Vampyrella* oder einen ähnlichen Organismus, gebohrt sind, und dass der gesammte Zellinhalt von dem Parasiten verzehrt worden. Ich habe jedoch diesen fraglichen Parasiten nicht auffinden können, und die Frage, ob *C. Ansonii* Ag. *β brevis* Nordst. der Gattung *Conferva* Wille zugehört oder als ein Repräsentant einer neuen Gattung anzusehen ist, bleibt offen.

III. Chaetomorpha Blancheana Mont.

Von dieser Alge kenne ich nur die Diagnose in Montagne, Sylloge Generum specierumque Cryptogamarum, Paris 1856, die ich hier mittheile.

„*C. Blancheana* Mont. l. c. pag. 460. — in litt. ad celeb. Kuetzing. — filis simplicibus capillaribus tortuosis fuscis, articulatis ($\frac{1}{5}$ *mm* crassis); articulis diametro brevioribus (raro sublongioribus) aut aqualibus siccitate corrugatis vel alternatim constrictis.

Hab. in fossis, prope sylvulam Pinorum ad Beyrouth: Blanche.“

Nach dieser Diagnose kann diese Alge sehr wohl eine wirkliche Süsswasser-Chaetomorpha sein.

IV. Chaetomorpha Linum Kütz. et C. implexa Kütz.

Diese beiden Arten, die sonst Meeresalgen sind, werden von A. W. Bennet in seiner Abhandlung Fresh-water Algae (including Chlorophyllaceous Protophyta) of North Cornwall (Separatabdruck aus Journal of the Royal Microscopical Society, London 1887) pag. 7 erwähnt als vorkommend in „Freshwater stream, Mawgan, along with several species of *Spirogyra*.“ Wahrscheinlich ist wohl, dass das Wasser in dem Fluss wo diese beiden Arten vorkamen, zuweilen etwas brackich, oder dass der Boden dort etwas salzig war. Die Thatsache dass auch Spirogyren dort vorkamen, beweist nicht, dass das dortige Wasser ganz süss war, da Arten dieser Gattung, z. B. *S. sub-*

salsa Kütz., auch in etwas salzigem Wasser vorkommen können. Bei Stockholm und an anderen Orten in Schweden habe ich mehrmals Gelegenheit gehabt dies zu konstatiren.

Auf meine Bitte um Auskunft über die *Chaetomorpha*-Lokalität bei Mawgan hat mir Dr. BENNET freundlichst folgendes geschrieben: „They were found in a freshwater stream, but within about 2 miles (English) of the sea. Other observers have also found them in similar localities. I have by me a list of „Devonshire Freshwater Algae“ by Mr. E. PARFITT (Exeter u. Devon Institute. Exeter, Devonshire). He records *C. linum* in ditches and pools near the sea. „*C. implexa*“ in brackish water ditches at Starciors and Jopshan.“ Also „The Freshwater Algae of the Land's End District Cornwall“ by Mr. E. D. MARQUAND (Alphington, Exeter, Devonshire) *Chaetomorpha implexa* but without any locality. With us in our sea-girl island it is not at-all uncommon to find maritime plants, both Cryptogamic and Phanerogamic, at a considerable distance from the sea, by the side of rivers, or growing in them. For example. *Aster Tripolium* grows at Worcester, on the Severn, fully 50 miles higher up the river than where it can be influenced by the salt water of the tides; they may probably be carried by birds.“ M. C. COOKE erwähnt auch diese beiden Arten in seiner Arbeit „British Freshwater Algae“. Da also *C. Linum* Kütz. und *C. implexa* Kütz. in beinahe süssem Wasser gedeihen können, ist es ja nicht unmöglich, dass sie sich für ganz süsses Wasser adaptiren können.

Wahrscheinlich giebt es noch mehrere Chaetomorphen als die oben erwähnten, welche echte Süsswasseralgen sind. Besonders lohnend wäre es die tropischen Gegenden hierauf zu untersuchen. Es ist möglich, dass *C. Herbipolensis* nov. spec. seine eigentliche Heimath dort hat und mit südlichen Wasserpflanzen nach Würzburg gekommen ist, wie es ja sicherlich mit *Pithophora Kewensis* Wittr. in London und einer *Pithophora* spec. ster., die ich in einem Süsswasseraquarium im botanischen Garten zu Dresden Herbst 1882 gefunden habe, der Fall ist, nicht zu reden von vielen anderen Algen die bei uns nur in den Gewächshäusern vorkommen und aus den Tropen stammen.1) Auch in dem nicht tropischen Theil der Vereinigten Staaten kommen möglicherweise Süsswasser-Chaetomorphen vor. Es hat sich nämlich heraus-

---

1) Z. B. *Trentepohlia lagenifera* (HILDEBR.) WILLE, *T. pleiocarpa* NORDST., *Protococcus caldariorum* MAGN., *Porphyridium Wittrockii* RICHT., *Mesotaenium Endlicherianum* NAEG. *β) caldariorum* LAGERH., *Phragmonema sordidum* ZOPF, *Glaucothrix gracillima* ZOPF, *Lyngbya roseola* RICHT., *Oscillaria caldariorum* HAUCK, *O. scandens* RICHT., *O. leptotrichoides* HANSG., *Aphanothece nidulans* RICHT., *Aphanocapsa biformis* A. BR., *Chroococcus varians* A. BR., *Rhodococcus caldariorum* HANSG. u. a. m

gestellt, dass die Algenflora, z. B. in Massachussetts, einen beinahe tropischen Charakter hat.[1])

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1, 2, 4, 5 sind mit Nachet's Obj. 2, Oc. 1, Figur 3, 6—13 mit Nachet's Obj. 5, Oc 1 gezeichnet.

Fig. 1—10. *Chaetomorpha Herbipolensis nov. spec.*
„ 1. Oberes Ende eines Fadens.
„ 2. Hapterzelle desselben Fadens; die Zelle ist mit Kalkkrystallen besetzt, deren Conturen nur gezeichnet sind.
„ 3. Haftorgan einer Hapterzelle.
„ 4. Ein Theil eines älteren Fadens mit tonnenförmig aufgeblasenen Zellen. Der Zellinhalt ist nur in einer Zelle gezeichnet.
„ 5. Ein Theil eines Fadens, bei welchem fast alle Zellen ihren Inhalt in Form von Zoosporen entleert haben.
„ 6. Zoospore; die Cilien wurden nicht beobachtet.
„ 7. Junges einzelliges Keimpflänzchen, welches sich auf die innere Wand seiner Mutterzelle befestigt hatte.
„ 8. Keimpflänzchen.
„ 9, 10. Zweizellige, junge Exemplare.
„ 11—13. *Conferva Ansonii* Ag. *β) brevis* Nordst
„ 11. Ein Theil eines Fadens mit einer leeren Zelle, deren Wand mit einem kreisrunden Loch versehen ist (Sporangium?).
„ 12. Ein Sporangium (?) im optischen Längsschnitt.
„ 13. Ein Theil eines Fadens mit warmer Kalilauge erweicht.

---

1) Conf. Wolle, Fresh. Water Algae VII, (Bull. of Torrey Bot. Club. Vol. X, 1883, Nr. 2); Lagerheim, Bidrag till Amerikas Desmidiéflora (Öfvers. of. K. Vet.-Akad. Förhandl. 1885, Nr. 7), Stockholm 1885.

23. Alfred Callmé: Ueber zweigliedrige Sprossfolge bei den Arten der Gattung Carex.

Eingegangen am 17. Mai 1887.

Wie bekannt, ist die Sprossfolge bei den meisten Seggenarten eingliedrig, sie sind einachsig. Nachdem der Spross während der ersten Vegetationsperiode ein Blätterbüschel entwickelt hat, geht er in der folgenden (zuweilen erst dritten) unmittelbar in den Blüthenstengel über. Gleichzeitig mit der Blüthen- und Fruchtbildung oder etwas früher werden an den unteren Theilen des Sprosses Knospen angelegt, die im folgenden Jahre in neue Sprosse auswachsen.

Eine Ausnahme von diesem Verhalten machen *Carex digitata* L. und *ornithopoda* Willn. Wie zum ersten Male, so viel ich weiss, von WYDLER beobachtet ist („Ueber die Achsenzahl der Gewächse“, Bot. Zeitung 1864), und seitdem in den meisten Florenwerken ausgeführt wird, besteht diese Ausnahme darin, dass bei genannten Arten der primäre Spross steril bleibt und immer nur Laubblätter entwickelt, in deren Achseln florale blattlose Seitensprosse zweiter Ordnung entstehen. *C. digitata* und *ornithopoda* sind sonach zweiachsig. Die Achse erster Ordnung erzeugt nach WYDLER nur Laubblätter, beginnt aber nach dem, was ich gesehen, mit Niederblättern; die Achse zweiter Ordnung trägt Niederblätter, die hier und da laubblattähnliche Spitzen erhalten, und Hochblätter.

Dasselbe Verhalten findet sich nach AL. BRAUN[1]) auch bei *C. pilosa* Scop., *pendula* Huds. und *strigosa* Huds. Ueber diese sind jedoch die Meinungen der Floristen getheilt. Während GARCKE (Flora von Deutschland 1885) der *C. pilosa* nichtblühende Büschel und blattlose Halme zuschreibt und in seiner Bearbeitung der Deutschen Flora von WAGNER (1882) sogar von unfruchtbaren Blätterbüscheln redet, sagt DOELL (Flora von Baden, 1857); „die Pflanze hat keine mittelständige Blätterrosette, sondern die Blättertriebe sind sämmtlich seitlich“, was man nur so verstehen kann, dass der florale Spross eine direkte Fortsetzung des vorjährigen Blatttriebes ist, während die im nächsten Jahre zur Blüthe gelangenden Sprosse, die jetzt nur Blätter tragen, seitlich an diesem sitzen, wie sonst immer bei den Carices.

Ueber die Verzweigung bei *C. pendula* schweigen alle mir zugäng-

---

1) Abhandl. der Königl. Akad. der Wissenschaften zu Berlin, 1853, pag. 97.

lichen Florenwerke. Was endlich *C. strigosa* betrifft, so behauptet DOELL, die Angabe BRAUNS sei unrichtig: er habe eine Menge Exemplare untersucht und immer nur centrale Halme, keine perennirende Laubrosette gefunden In neuester Zeit hat WARMING[1]) die BRAUN'sche Angabe, *C. strigosa* betreffend, wieder aufgenommen, jedoch, wie es scheint, ohne die Pflanze selbst untersucht zu haben, nur auf BRAUNS Autorität gestützt.

Da ich keine Gelegenheit gehabt habe, die drei letztgenannten Arten in der Natur zu untersuchen, so kann ich über die verschiedenen Ansichten kein Urtheil abgeben.

Eine andere zweiachsige Seggenart, von deren Achsenzahl meines Wissens bisher Nichts bekannt geworden ist, ist die nordische *C. globularis* L.

Der Spross beginnt, wie gewöhnlich mit Niederblättern und endigt mit einer Laubrosette; die Blüthenstengel wachsen im folgenden Frühling als Seitensprosse zweiter Ordnung hervor. Im Allgemeinen entwickelt sich nur ein floraler Spross aus jedem Laubsprosse, welch' letzterer dann auch einen neuen Laubspross trägt. Bisweilen finden sich jedoch auch zwei Blüthenstengel auf demselben Laubsprosse, der dann des vegetativen Erneuerungssprosses entbehrt. — Der florale Spross trägt ausser Nieder- und Hochblättern ein oder zwei kurze Laubblätter.

Eine Eigenthümlichkeit im Leben dieser Pflanze, die möglicherweise ihre Zweiachsigkeit erklärt, ist, dass die Blätter der primären Achse sammt der Achsenspitze während des Winters erfrieren. Wenn der sekundäre Blüthenspross sich entwickelt, sind die demselben Entwicklungscyklus zugehörigen Blätter alle schon verwelkt. Dies erinnert an das gleichartige Verhalten von *Trifolium agrarium*, *Tr. spadiceum*, *Tr. Meliloti* etc., bei welchen auch der während der ersten Vegetationsperiode gebildete oft fusslange Stengel im Winter beinahe ganz erfriert, worauf im folgenden Frühling aus den untersten Blattachseln neue zur Blüthe kommende Stengel hervorsprossen. Da *C. globularis* nur dem Norden angehört — in Skandinavien ist sie südlich von den Gebirgen, die das mittelschwedische Tiefland um die grossen Seen Mälaren, Hylmaren und Venaren gegen Norden begrenzen, sehr selten, — so kann man sich wohl denken, dass die Winterkälte sie, wie die genannten Leguminosen, gezwungen hat, zweiachsig zu werden.

Eine perennirende Laubrosette wie bei *C. digitata*, findet sich bei dieser Art freilich nicht. Die Sprosse sind immer haplobiotisch. Ebenso verhält sich, wenigstens hier bei Stockholm, auch *C. digitata* Obschon die Blätterrosette bei dem Blühen fortwährend

---

1) In der Abhandlung „An Skudbygning, Overvintring og Foryngelse", 1884.

grün ist und fortlebt, blüht derselbe Spross gewöhnlich nur einmal. Nur selten habe ich blühende *C. digitata*-Exemplare gefunden, bei denen sich neben den diesjährigen Blüthenstengeln auch Rester von vorjährigen vorfanden. Dies beruht vielleicht zum grossen Theil darauf, dass die Laubrosetten dieser Segge ein beliebter Aufenthaltsort einer Insektenart ist, die dann die jungen Blätter an ihrer Basis und die Stammspitze aufzehrt.

24. G. Haberlandt: Ueber die Lage des Kernes in sich entwickelnden Pflanzenzellen.

Vorläufige Mittheilung.

Eingegangen am 25. Mai 1887.

Bald nachdem NÄGELI den Begriff des „Idioplasmas“ aufgestellt hatte, sprachen verschiedene Forscher, wie O. HERTWIG[1]), WEISMANN[2]), KÖLLIKER[3]), in übereinstimmender Weise die Ansicht aus, dass das Idioplasma ausschliesslich in den Zellkernen seinen Sitz habe. Die Hauptstütze für diese von NÄGELI's Annahme eines zusammenhängenden Idioplasmanetzes wesentlich abweichende Auffassung liegt in den zahlreichen sorgfältigen Beobachtungen, welche von zoologischer und später auch von botanischer Seite, speziell von STRASBURGER, über den Befruchtungsvorgang angestellt worden sind. Als Hauptresultat dieser Untersuchungen hat sich bekanntlich der Satz ergeben, dass der Befruchtungsvorgang lediglich auf der Kopulation des Eikernes mit dem Spermakerne beruhe, während der protoplasmatische Zellkörper der beiden Geschlechtszellen bei diesem Vorgange unbetheiligt sei.[4]) Dazu kam dann noch als ein wichtiges Argument für die Richtigkeit der zweiten Hälfte dieses Satzes die von PFLÜGER entdeckte „Isotropie des Eies“, womit der genannte Forscher die

---

[1]) Das Problem der Befruchtung etc., Jena 1885.

[2]) Die Continuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung, Jena 1885.

[3]) Die Bedeutung der Zellkerne für die Vorgänge der Vererbung, Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie, 42. Bd., 1885.

[4]) Vgl. STRASBURGER, Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen etc., Jena 1884.

Thatsache bezeichnet, dass der Zellkörper des Eies aus gleichartigen Theilen besteht, d. h. dass nicht bestimmte Organe des Embryo aus ganz bestimmten Theilen des Eikörpers hervorgehen und nur aus diesen hervorgehen können.

Wenn also die Zellkerne bei der Befruchtung als die alleinigen Träger der Vererbungspotenzen fungiren, so ist es auch so gut wie gewiss, dass sie die alleinigen Träger des Idioplasmas vorstellen.[1]) Die Zellkerne sind es demnach, „welche die spezifische Entwickelungsrichtung in den Organismen bedingen“, und die spezifische Ausgestaltung jedes einzelnen Organes, Gewebes und jeder Zelle anregen und beherrschen.

Ich habe mich seit dem Spätherbste 1885 bemüht, auf dem Gebiete der Entwickelungsgeschichte der Pflanzenzelle Thatsachen aufzufinden, welche bei der so nothwendigen eingehenderen Begründung jenes Satzes verwerthbar wären. Mein Hauptaugenmerk richtete ich hierbei auf die verschiedene Lagerungsweise des Kernes während der Histogenese der höher entwickelten Pflanzen. Der Grundgedanke, von dem ich ausging, war folgender:

Die Beeinflussung des plasmatischen Zellkörpers seitens des Kernes hat man sich zweifellos als eine dynamische vorzustellen. Bereits NÄGELI hat sich bezüglich der Wirkungsweise des Idioplasmas an verschiedenen Stellen seiner „Mechanischen Theorie der Abstammungslehre“ in diesem Sinne ausgesprochen. Da sich der genannte Forscher das Idioplasma in Form eines den ganzen Plasmakörper der Zelle durchziehenden Netzes vorstellt, so kann es sich nach seiner Ansicht bei der Uebertragung bestimmter Schwingungszustände auf das Zellplasma nur um äusserst geringe Entfernungen handeln. Anders gestaltet sich aber die Sachlage, wenn man eine Lokalisation des Idioplasmas in den Zellkernen annimmt; dann müssen jene Bewegungszustände, durch welche das Idioplasma, resp. der Zellkern den ganzen Plasmakörper beherrscht, auf grössere Entfernungen hin fortgepflanzt werden. Es ist nun eine sehr nahe liegende Annahme, dass die Uebertragung der jeweiligen Bewegungszustände um so gesicherter und vollständiger sein wird, je kleiner die Entfernungen sind, um welche es sich hierbei handelt. Ist dies richtig, so kann es keineswegs gleichgültig sein, welche Lage der Kern in der sich entwickelnden Zelle einnimmt; am deutlichsten wird dies dann zur Geltung kommen, wenn in einer räumlich stärker ausgedehnten Zelle einseitige, auf eine bestimmte Partie derselben beschränkte Gestaltungs- resp. Wachsthumsvorgänge sich abspielen, wenn es sich beispielsweise um ein lokales Flächen- oder Dickenwachsthum der Zellmembran handelt. In solchen Fällen werden wir, wenn unsere obige Voraussetzung richtig ist, den Zellkern stets in grösserer oder geringerer Nähe jener Stelle, wo spezifische Wachsthumsvorgänge einzuleiten sind, suchen müssen.

---

[1]) STRASBURGER nimmt allerdings (l. c. p. 110) neben dem „Nucleo-Idioplasma“ auch noch ein „Cyto-Idioplasma“ an, doch haben bereits WEISMANN und KÖLLIKER in Kürze hervorgehoben, dass zu einer solchen Annahme kein zwingender Grund vorhanden sei.

In der vorliegenden Mittheilung beabsichtige ich nun, in gedrängter Kürze eine Reihe von Thatsachen namhaft zu machen, welche sehr deutlich zu Gunsten dieses Gedankenganges sprechen.

Wenn sich in einer Zelle eine bestimmte Wand oder Wandpartie stärker verdickt, als die übrigen Wandungstheile, so liegt der Zellkern der betreffenden Wand meist unmittelbar an; in manchen Fällen steht er mit der lokalen Wandverdickung durch einen Plasmastrang in Verbindung. — Als Beispiele erwähne ich vor Allem die grosszelligen, als Wassergewebe fungirenden Epidermen verschiedener Orchideen (*Cypripedium insigne* und *venustum*, *Goodyera parviflora*). In den sich entwickelnden Oberhautzellen der Laubblätter dieser Pflanzen liegen die Kerne zum grössten Theile den Aussenwandungen an, von denen sie sich nach vollendeter Ausbildung der Epidermis sehr häufig wieder zurückziehen. Auch in typisch ausgebildeten, relativ hohen Oberhautzellen zeigen die Kerne zur Zeit der Zellwandverdickung gewöhnlich die gleiche Lage (*Aloë verrucosa*, *Agave americana*, *Luzula maxima* u. A.).

Gewissermassen als Gegenprobe darf es gelten, wenn wir in Epidermen mit innenseitig verdickten Zellwänden die Kerne zur Zeit der Entwickelung den Innenwandungen anliegend finden. Dies ist z. B. in den Fruchtschalen verschiedener *Carex*-Arten der Fall. Bei *Scopolina atropoides* besteht die Epidermis der Samenschale, welche sich zur „Hartschicht“ ausbildet, aus enorm grossen Zellen, deren dünne Aussenwände sich blasig vorwölben, während die Innen- und theilweise auch die Seitenwände beträchtlich verdickt werden. Die grossen Zellkerne liegen gewöhnlich den Innenwandungen an; dicke Plasmastränge reichen vom Kerne zu den sich verdickenden Theilen der Seitenwände hinüber.

Hierher gehören ferner die einseitigen Wandverdickungen bei der Bildung des Peristoms der Laubmoose. Bei *Bryum argenteum* z. B. sind die Zellen der das Peristom bildenden Zellschicht in radialer Richtung bedeutend gestreckt. Ihre nach aussen gekehrten Wandungen erfahren eine sehr starke Verdickung, welche theilweise auch auf die Radialwände übergreift. Die Zellkerne liegen demgemäss ausnahmslos den sich verdickenden Aussenwandungen an.

In den Schliesszellen der Spaltöffnungsapparate, deren Bauchwände bekanntlich mit mehr oder minder starken Verdickungsleisten versehen sind, sieht man zur Zeit der Entwickelung die Kerne ganz ausnahmslos an den eben genannten Wänden liegen, und zwar von den Enden der Zellen beiderseits gleich weit entfernt. In den ausgebildeten Schliesszellen haben die Kerne ihre eben genannte Lage nicht selten verlassen und sind in die Mitte des Lumens, zuweilen auch auf die Rückenwände gewandert.

Recht lehrreich ist auch die Lage der Kerne in den Cystolithen bildenden Zellen der Urticaceen und Acanthaceen. Bei *Goldfussia anisophylla* sind die Cystolithen der Epidermis „donnerkeil“- oder halbspindelförmig; das dünne Stielchen entspringt einer Seitenwand der betreffenden Zelle und tritt am stumpfen Ende der Halbspindel auf. Der kleine Kern befindet sich stets in unmittelbarer Nähe des spitzen Endes des Cystolithen, und zwar in dem dünnen Plasmabelege, welcher den Körper des Cystolithen umhüllt. Wenn letzterer seine definitive Grösse erreicht hat, so verlässt der Kern nicht selten seine angegebene Lage und rückt gegen das stumpfere Ende der Halbspindel vor. Bei *Ficus elastica* liegt der gleichfalls sehr kleine Kern in der ganz jungen Cystolithenzelle fast immer im unteren Theile des Zellraumes, so dass er vom Ende des von der Aussenwand in das Lumen hineinwachsenden Cellulosezapfens meist mehr oder minder entfernt ist. Hier stellt nun ein Plasmastrang die Verbindung auf kürzestem Wege her. Später verschwindet derselbe, der Kern liegt nunmehr im plasmatischen Wandbelag auf dem Grunde der Zelle. Bei *Broussonetia papyrifera* besitzen die kurz-flaschenförmigen Haare der Laubblätter an ihren freien Seitenwänden 2—4 rundliche Cystolithen, von welchen aus dünne Plasmafäden sich gegen den grundständigen Zellkern hin erstrecken.

Von Interesse ist die Gestaltung des Plasmakörpers bei der Entstehung der Zellwandleisten des Armpalissadengewebes verschiedener Ranunculaceen sowie von *Sambucus nigra*. Der Kern der betreffenden Zellen ist meistens central gelagert und steht durch plasmatische Stränge und Platten mit dem Wandbelag in Verbindung. Die Lage der künftigen Zellwandleisten ist derart schon vorgezeichnet; dieselben entstehen ausnahmslos an den Ansatzstellen der Plasmaplatten und wachsen auch in diesen Platten weiter, dem Zellkern entgegen. Bei der Entstehung H-förmiger Armpalissadenzellen liegt der Kern dann schliesslich zwischen den 2 von entgegengesetzter Richtung auf ihn zugewachsenen Leisten, von denen er gleichsam eingeklemmt wird. — Den gleichen Verhältnissen begegnet man bei der Entwickelung des Assimilationssystems des *Pinus*blattes, dessen Zellen bekanntlich gleichfalls Verdickungsleisten besitzen.

Wenn die Membran einer Zelle lokalisirtes Flächenwachsthum zeigt und eine oder mehrere Ausstülpungen bildet oder wenn eine schlauchförmige Zelle ein ausgesprochenes Spitzenwachsthum besitzt, so liegt der Kern, wie beim Dickenwachsthum, entweder in unmittelbarer Nähe der Wachsthumsstelle oder er steht mit derselben durch

Plasmastränge in naher Verbindung. Nur in wenigen Fällen liess sich gar keine solche Beziehung nachweisen.

Zu den lehrreichsten Beispielen gehören in dieser Hinsicht die Wurzelhaare. An der Keimwurzel von *Pisum sativum* sind die Absorptionszellen („Epiblemzellen“) zur Zeit der Anlage der Wurzelhaare schon sehr in die Länge gestreckt. Der Zellkern liegt an der Innenwand, und zwar beiläufig in der Mitte derselben. Zwischen dem Kern und der Aussenwand befindet sich eine Plasmabrücke. Die Anlage des Wurzelhaares erfolgt stets durch Ausstülpung der über dem Zellkern gelegenen Partie der Aussenwand, also in nächster Nähe des Kernes. Derselbe rückt auch alsbald, die Zelle durchquerend, in die junge Haaranlage hinein und hält sich, so lange das Spitzenwachsthum des Haares dauert, ganz nahe dem Ende desselben. Bei *Triticum vulgare* wird zwar der Ort der Entstehung des Wurzelhaares nicht von der Lage des Kernes bestimmt, dafür sind zwischen dem Kerne und der Wurzelhaaranlage stets ein oder mehrere Plasmastränge vorhanden. Bei allen untersuchten Pflanzen fand ich den Kern im wachsenden Wurzelhaare dem Ende desselben mehr oder minder genähert, so dass man ihn in Bezug auf die Länge des ganzen Haares als in der Spitze liegend bezeichnen durfte. Das Gleiche gilt für die Rhizoiden der Farnprothallien, sowie auch der untersuchten Lebermoose. Alle diese Organe sind aber, wie schon die Art ihres Vordringens im Boden lehrt, durch ein ausgesprochenes Spitzenwachsthum gekennzeichnet. — Bei verschiedenen Cruciferen tritt bekanntlich nicht selten eine Verzweigung der Wurzelhaare ein. Wie ich bei *Brassica oleracea* fand, zeigt ausschliesslich jener Ast des verzweigten Haares ein länger andauerndes Wachsthum, welcher in den Besitz des Kernes gelangt ist.

Bemerkenswerth ist auch die Lage der Kerne in den einzelligen verzweigten Haaren von Stengelorganen und Laubblättern. Bei *Draba incana* sind die mehrstrahligen Sternhaare nur ganz kurz gestielt; der Kern liegt während der ganzen Entwickelung des Haares im Fussstück desselben. Bei *Arabis albida* besitzen dagegen die Sternhaare längere Stiele; der Kern verbleibt nun nicht mehr im Fussstück des Haares, sondern wandert in das obere Ende des Stieles hinauf, wo er im Mittelpunkt der Verzweigung sich während des weiteren Wachsthums des Haares aufhält. Später wandert er wieder zurück und ist in älteren, ausgewachsenen Haaren gewöhnlich in der Mitte des Stieles zu finden.

Die als Thyllen bezeichneten Membranaustülpungen der Holzparenchymzellen kommen bekanntlich durch lokalisirtes Flächenwachsthum der an ein Gefäss grenzenden Membrantheile jener Zellen — speziell der Tüpfelschliesshäute — zu Stande. Das Verhalten der Kerne bei der Entstehung der Thyllen ist verschieden. In Blattstielen von

Monstera deliciosa, welche einige Tage lang in Wasser standen, bildeten zahlreiche, den grossen Spiralgefässen benachbarte Holzparenchymzellen je eine Thylle. Der Zellkern der betreffenden Parenchymzelle lag zu Beginn der Thyllenbildung der an das Gefäss grenzenden Längswand an. Dort nun, wo der Kern lag, stülpte sich die Membran aus und bildete die Anlage der Thylle; dieselbe wurde in ihren jüngsten Stadien von dem sofort in sie einrückenden Kerne fast vollständig ausgefüllt. Der Kern behielt in der jungen Thylle eine zeitlang seine centrale Lage bei und wurde dann wandständig. — Bei *Robinia pseudoacacia* bildet die einzelne Holzparenchymzelle häufig zwei bis mehrere Thyllen. Eine bestimmte Beziehung zwischen Kernlagerung und Thyllenbildung ist hier, wie zu erwarten war, nicht vorhanden. Die junge Thyllenanlage ist immer kernlos. Gewöhnlich verbleibt der Kern in der Holzparenchymzelle, doch kommt es auch vor, dass er später in eine der ganz oder nahezu ausgebildeten Thyllen hineinrückt. —

Die ungegliederten Milchröhren der Euphorbiaceen sind bekanntlich, wie TREUB nachgewiesen hat, vielkernig. Eine Beziehung zwischen der Lage der Kerne und der Verzweigung der Milchröhren, konnte, bei *Euph. Lathyris* und *Myrsinites* wenigstens, nicht festgestellt werden. Früher oder später wandert allerdings in den neugebildeten Seitenzweig aus dem Mutteraste ein Kern ein. Deutlicher geht die Bedeutung der Kerne für das Wachsthum der Milchröhren aus dem Verhalten der ersteren bei der Bildung der Adventivknospen am hypocotylen Stengelgliede von *Euph. Lathyris* hervor. In den Erweiterungen und kolbigen Auftreibungen[1]), welche die Milchröhren unter der jungen Knospe zeigen, tritt in Folge wiederholter Theilungen eine starke Vermehrung der Kerne ein, welche dann später in die für die Knospe bestimmten zahlreichen Aeste und Zweige einwandern, die von den Röhren an jenen Stellen gebildet werden.

Von den „nicht cellulären“, vielkernigen Thallophyten habe ich bis jetzt blos *Saprolegnia* und *Vaucheria* eingehender untersucht. Für eine nicht näher bestimmte *Saprolegnia*-Art wurde festgestellt, dass die Entstehung von Seitenästen bei der Verzweigung der Hyphen stets unmittelbar über einem der Wand stark genäherten Kerne stattfindet, der auch sofort in die noch papillöse Zweiganlage hineinwandert. Dasselbe gilt für die Schlauchbildung keimender Gemmen. Der Kern des neugebildeten Schlauches wird sehr bald getheilt, desgleichen die Tochter- und Enkelkerne, so dass die wachsende Hyphe bald zahlreiche Kerne besitzt[2]).

---

[1]) Dieselben sind bereits von SCHULLERUS beschrieben worden; Die physiolog. Bedeutung des Milchsaftes von Euph. Lathyris, Abh. d. botan. Vereins d. Provinz Brandenburg, XXIV. Bd., pag 41 ff.

[2]) Eine nachträgliche Einwanderung von Kernen aus dem Mutteraste, bezw. der Gemme ist natürlich nicht ausgeschlossen.

Die Gattung *Vaucheria* (*V. terrestris*, *sessilis*) interessirte mich hauptsächlich betreffs des Verhaltens der Kerne bei den Regenerations-Erscheinungen, die sich an diesen Algen nach mechanischen Verletzungen einstellen. Wird ein *Vaucheria*faden entzwei geschnitten, so sucht bekanntlich der lebende Plasmaleib die Wunde alsbald zu schliessen, die Wundränder werden zusammengefügt und nach Wiederherstellung einer continuirlichen Hautschicht wird eine die Heilung vollendende Cellulosemembran gebildet, welche sich seitlich der Wandung des Schlauchendes anfügt. HANSTEIN, von dem dieser Heilungsprozess genauer studirt wurde[1]), hat bereits angegeben, dass sich nach der Verletzung die Chlorophyllkörner von der Wundstelle mehr oder minder weit zurückziehen. Es frug sich jetzt, wie sich in dieser Hinsicht die Kerne verhalten; die Untersuchung ergab, dass dieselben, wie zu erwarten war, von der Wundstelle nicht zurückweichen. In dem farblosen Schlauchende sind vor und nach der Bildung der die Wunde verschliessenden Cellulosemembran stets Kerne nachweisbar; sie sind hier mindestens ebenso dicht gelagert, wie in den unverletzten Partien des Schlauches. Einige Kerne liegen in nächster Nähe der neuen Membran. — Unmittelbar nach der Verletzung des Fadens werden aus der Wundöffnung Plasmaballen von sehr verschiedener Grösse ausgestossen, welche, in Wasser zahlreiche Vakuolen bildend, sich aufblähen und schliesslich zu Grunde gehen. Um diese starke Wasseraufnahme zu verhüten und so die ausgestossenen Plasmaballen wenn möglich am Leben zu erhalten, zerschnitt ich *Vaucheria*fäden in 5—10prozentiger Zuckerlösung. Der erwartete Erfolg trat thatsächlich ein: die Plasmaballen constituirten sich zu rundlichen Zellen von verschiedener Grösse und sehr verschiedenem Bau, auf welchen ich hier nicht näher eingehen kann. Blos zwei Punkte sind an dieser Stelle hervorzuheben: 1. liess sich in jeder Zelle mindestens ein Kern nachweisen, woraus man mit einiger Wahrscheinlichkeit folgern darf, dass die Lebensfähigkeit der ausgeworfenen Plasmatheile an das Vorhandensein mindestens eines Zellkernes gebunden ist[2]); 2. verhielten sich diese Zellen in Bezug auf Membranbildung sehr verschieden, indem sich die einen bald mit einer Zellhaut von gleicher Dicke, wie die der normalen Schläuche, umkleidet hatten, während die anderen selbst nach mehreren Tagen blos ganz zarte Mambranen besassen oder vollständig wandungslos waren. Wie diese Verschiedenheiten zu erklären seien, muss hier dahingestellt bleiben. So viel ist jedenfalls gewiss, dass die Unterschiede in der

---

[1]) Einige Züge aus der Biologie des Protoplasmas, Bonn 1880, pag. 46 ff.

[2]) Zu dem gleichen Ergebniss ist schon vor mehreren Jahren SCHMITZ bei der Untersuchung verschiedener Siphonocladiaceen gelangt (Festschrift der Naturf.-Gesellschaft in Halle, 1879, pag. 305). Auch die bekannten Versuche von A. GRUBER und M. NUSSBAUM über die Regeneration der Infusorien sind hier zu nennen.

Membranbildung weder mit der Grösse der Zellen, noch mit ihrem grösseren oder geringeren Plasmareichthum und Chlorophyllgehalte zusammenhängen. Dass es sich hier um ein verschiedenes Verhalten der Zellkerne handelt ist um so wahrscheinlicher, als KLEBS¹) an plasmolysirten *Zygnema*zellen beobachtet hat, dass, wenn der Plasmakörper in zwei Portionen zerrissen wird, nur jener Theil sich mit einer neuen Zellhaut umkleidet, welcher den Kern besitzt.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen geht hervor, dass die Lage des Kernes in sich entwickelnden Pflanzenzellen sehr häufig keineswegs regellos ist, sondern in Uebereinstimmung steht mit der Funktion des Zellkerns als Träger des die Entwicklung beherrschenden Idioplasmas. Namentlich sind es die Beziehungen des Kernes zum Dicken- und Flächenwachsthum der Zellwände, welche in der Kernlagerung häufig einen deutlichen Ausdruck finden.²)

---

1) Tageblatt der Berliner Naturforscher-Versammlung, 1886, pag. 194.

2) Eine ausführliche Darstellung meiner Beobachtungen, von welchen ich hier nur einen Theil mitgetheilt habe, gedenke ich demnächst an anderer Stelle zu veröffentlichen. Dort soll dann auch auf die Einwände näher eingegangen werden, die man gegen die obige Deutung jener Beobachtungsthatsachen vorbringen kann. Vor Allem wird der naheliegende Haupteinwand zu widerlegen sein, dass die Kerne von dem nach den Wachsthumsstätten hinströmenden Plasma rein passiv mitgerissen werden, so dass die Kernlagerung als eine sekundäre, mehr nebensächliche Erscheinung aufzufassen sei.

Das Manuskript der vorliegenden Mittheilung war bereits abgeschickt, als ich von einem im biolog. Centralblatt (Nr. 6, 15. Mai 1887) erschienenen Aufsatz „Ueber den Einfluss des Kernes in der Zelle von G. KLEBS“, Kenntniss erhielt, in welchem der Verf. ausführlicher über seine oben erwähnten, nunmehr auch erweiterten Versuche berichtet. KLEBS kam dabei u. A. zu dem Ergebniss, dass Zellhautbildung und Längenwachsthum von der Gegenwart des Kernes abhängig seien.

Sitzung vom 24. Juni 1887.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Marquardt, A., in Schöneberg.
Lindau, G., in Berlin.
Jordan, Dr. **K. F.**, in Berlin.
Potonié, Dr. **H.**, in Berlin.

Zum ausserordentlichen Mitgliede wird proklamirt:

Herr **Dietel** in Leipzig.

Der Vorsitzende theilt der Versammlung mit, dass die Deutsche Botanische Gesellschaft wiederum den Verlust eines Ehrenmitgliedes zu beklagen hat: **M. Boussingault** ist am 11. Mai d. J. in Paris verschieden. Der Vorsitzende schildert die ausserordentlichen Verdienste, die der Verstorbene sich um die botanische Wissenschaft, speziell die Physiologie, erworben, mit warmen Worten, und die Versammlung erhebt sich, um das Andenken des Verstorbenen zu ehren, von ihren Sitzen.

Einladung
zur
General-Versammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft
am 17. September 1887 in Wiesbaden.

Die Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft, zu welcher hierdurch im Namen des Vorstandes die Einladung an unsere Mitglieder ergeht, wird laut Beschluss der vorigen Versammlung in diesem Jahre einen Tag vor Beginn der Naturforscher-Versammlung,

am 17. September, Vormittags 10 Uhr, in Wiesbaden
im Realgymnasium daselbst (am Luisenplatz)

ihre geschäftlichen Verhandlungen eröffnen.

Die Angabe des Zimmers, in welchem diese stattfinden werden, kann noch nicht erfolgen. Das Nähere hierüber wird ein Anschlag im Realgymnasium besagen. Desgleichen werden unsere Mitglieder im Taunushotel (dem Bahnhof gegenüber) in dem dort befindlichen Bureau der Naturforscher-Versammlung, vom 16. September an, hierüber Auskunft erhalten.

Bezüglich der Tagesordnung wird auf § 15 des Reglements verwiesen.

An Anträgen, die einem Beschlusse der Generalversammlung unterliegen und in den Sitzungsberichten veröffentlicht werden müssen, liegt der nachfolgende auf

Abänderung der Bestimmungen in unserem Statute, welche die Aufnahme ausserordentlicher Mitglieder betreffen,

vor. Derselbe ist von dem Vorstande der Gesellschaft ausgegangen und von einer Anzahl Mitglieder derselben mitunterzeichnet worden

Er lautet:

> Die Generalversammlung wolle beschliessen:
>
> „Vom 1. Oktober 1887 angefangen, werden *ausserordentliche* Mitglieder nicht mehr aufgenommen. Die bis dahin der Gesellschaft als *ausserordentliche* Mitglieder angehörenden Personen behalten diese Eigenschaft auch ferner“.

Gründe.

Der Umfang der Berichte und der beigegebenen Illustrationen ist dauernd im Steigen begriffen; demzufolge haben die Ausgaben nach Maassgabe des Abschlusses pro 1886 die laufenden Einnahmen bereits wesentlich überschritten.

Die Gesellschaft verausgabte im Jahre 1886 für jedes Mitglied 15,25 Mark, während ihr die ausserordentlichen Mitglieder nur je 10 Mark erstatteten. Die Aufhebung des Instituts der ausserordentlichen Mitglieder wird damit unabweisbar. Kontraktliche Bestimmungen indess, welche der Gesellschaft andererseits zum Vortheil gereichen, lassen eine unmittelbare Aufhebung und damit das Risiko des Austrittes einer grösseren Anzahl Mitglieder bedenklich erscheinen.

Aus diesen Gründen wünschen die Unterzeichneten zunächst die weitere Belastung der Gesellschaft durch Aufnahme *neuer* ausserordentlicher Mitglieder zu verhindern, während sie den gegenwärtigen Bestand derselben erhalten wollen.

Berlin, den 25. März 1887.

SCHWENDENER. PRINGSHEIM.
OTTO MÜLLER. FRANK. URBAN. MITTMANN. L. KNY.
TSCHIRCH. P. MAGNUS. G. KRABBE. WITTMACK. H. ROSS.
GARCKE. WINKLER. M. GÜRKE. H. LINDEMUTH.
C. MÜLLER. G. VOLKENS. WESTERMAIER. WUNSCHMANN.

Weitere Anträge liegen bisher nicht vor.

Berlin W., Königin-Augustastrasse 49.
im Juli 1887.

PRINGSHEIM,
z. Z. Präsident der Gesellschaft.

Mittheilungen.

25. J. Reinke: Zur Kenntniss der Oxydationsvorgänge in der Pflanze.

Eingegangen am 5. Juni 1887.

In meiner Arbeit über „die Autoxydation in der lebenden Pflanzenzelle[1]“ habe ich das Problem behandelt, ob es bei dem derzeitigen Stande unseres Wissens möglich sei, die Athmung der Pflanzen auf einen chemischen Prozess zurückzuführen, welcher auch ausserhalb der Pflanze ablaufen könnte, auf eine Oxydation, die an sich von dem Zusammenhang mit dem lebenden Zellenleibe unabhängig ist, oder ob unsere Vorstellung jenes nicht weiter analysirbare Element, die „Einwirkung des lebendigen Protoplasma“, nicht entbehren könne.

Ich habe mich für das Erstere ausgesprochen, indem ich mich dabei besonders stützte auf die mir gelungene Isolirung des Rhodogens[2], einer farblosen, in den Zellen der Zuckerrübe enthaltenen Verbindung, welche sich bei niederer Temperatur an der Luft äusserst leicht oxydirt, auch wenn sie vollständig von den übrigen Bestandtheilen des Protoplasmas getrennt ist.

Ich habe vom Athmungsprozess die Vorstellung entwickelt, dass in der Zelle Substanzen gebildet werden, welche schon bei niederer Temperatur durch molekularen athmosphärischen Sauerstoff verbrannt werden; dass aber damit allein der Athmungsprozess nicht beendigt ist, sondern dass jene autoxydablen Körper bei ihrer Oxydation zugleich Sauerstoff aktiviren und damit auch die unmittelbare direkte Verbrennung von Zucker, Säuren u. s. w. ermöglichen. Das sind Prozesse, die allerdings von der chemischen Beschaffenheit des in der Zelle vorhandenen Substanzgemenges abhängen, aber von den Lebensbewegungen des Protoplasmas direkt nicht berührt werden.

---

[1] Bot. Zeit. 1883. Nr. 5 und 6.

[2] Vergl. Ztschr. f. physiolog. Chemie VI, S. 263.

Demgegenüber hat es PFEFFER[1]) versucht, die vitalistische Anschauung von der Wirkung des lebendigen Organismus als deus ex machina bei der Athmung aufrecht zu halten. Wenigstens vermag ich den Gedankengang seiner Darlegungen nicht anders zu interpretiren, wo er z. B. die folgenden Aeusserungen thut:

„Die Athmung ist eine Funktion des lebendigen Organismus, welche zum Unterhalt der normalen Lebensthätigkeit unerlässlich ist und mit Rücksicht auf diese Wechselbeziehung ein analoges Verhältniss bietet, wie die brennende Kerze, in welcher durch die Verbrennung und ihre Leistungen zugleich die Bedingungen für fernere Fortdauer der Verbrennung geschaffen werden. Unzweifelhaft spielt sich im Innern des Protoplasmaorganismus selbst der nothwendige, Betriebskraft für das Leben liefernde Athmungsprozess ab, welcher, weil von der Lebensthätigkeit abhängig, sogleich mit dem Tode stillsteht. Der oxydirende Eingriff des molekularen Sauerstoffs wird also durch die im lebendigen Organismus gebotenen Bedingungen verursacht und regulirt; in den im lebendigen Organismus gebotenen Dispositionen, nicht in dem Sauerstoff, liegt die primäre Ursache der Athmung.“

Diese Sätze, welche unverkennbar unter dem Einfluss des Dogmas stehen, dass die Athmung (d. h. Aufnahme von Sauerstoff und Ausscheidung von Kohlendioxyd) mit dem Tode der Pflanze aufhört, sind unhaltbar, weil jenes Dogma unrichtig ist.

Nachdem ich mich durch eigene Versuche überzeugt hatte, dass durch längeres Verweilen in Aetherdampf sicher getödtete Blätter[2]) noch längere Zeit erhebliche Quantitäten von CO_2 ausscheiden, hat in meinem Laboratorium Herr G. BRENSTEIN auf meine Veranlassung und unter meiner Leitung diese Fortdauer der Athmungs-Oxydation nach dem Tode eingehend untersucht. Herr BRENSTEIN wird die Resultate seiner Arbeit selbst an anderer Stelle ausführlich publiziren, hier sei nur einiges Wesentliche aus diesen Untersuchungen hervorgehoben.

Die Versuche bestanden im Prinzip darin, dass in einem Recipienten die Pflanzentheile, welche auf CO_2-Entbindung zu prüfen waren, eingeschlossen wurden und dass durch diese Recipienten längere Zeit ein Strom von CO_2-freier Luft mittelst eines Aspirators gesaugt wurde; dann wurden die Recipienten abgeschlossen und 12 bis 24 Stunden stehen gelassen, selbstverständlich unter allen Kautelen, welche ein Eindringen auch nur minimaler Mengen von CO_2 von Aussen her ausschlossen.

Nach Ablauf der Versuchszeit ward das über den Pflanzen stehende Luftgemisch in Barytwasser eingeleitet, bei qualitativen Proben in eine einfache Waschflasche, bei quantitativen Bestimmungen in RISCHAWI'sche Röhren[1]) und in deren Inhalt durch Titriren die Kohlensäure bestimmt. In einzelnen Fällen wurden die Pflanzentheile, bevor sie in den Recipienten gelangten, auch noch unter der Luftpumpe evacuirt, doch erwies sich diese Vorsichtsmassregel als überflüssig.

---

[1]) Untersuchungen aus dem botan. Institut in Tübingen. I. S. 673 ff.

[2]) Ich benutzte Blätter von *Rumex scutatus*, deren Absterben durch Braunfärbung angezeigt wird, indem der saure Zellsaft in die Chromatophoren eindringt.

Die Pflanzentheile wurden getödtet theils durch längeres Verweilen in gesättigtem Aetherdampf. theils durch Wasserdampf von mindestens 100° C. Zu dem Ende wurden sie in einem kleinen geschlossenen Dampftopf, dessen Wasser durch eine Gasflamme zum Sieden gebracht war, kürzere oder längere Zeit erhitzt.

Die sehr zalreichen Versuche des Herrn BRENSTEIN stimmten ausnamslos darin überein, dass sicher getödtete Pflanzentheile noch erhebliche Quantitäten von CO_2 produzirten.

Hier nur ein Beispiel: Es ward die Kohlensäue-Produktion bestimmt von je 12,5 Gramm Blättern von 8 und 10tägigen (*a* und *b*) Keimpflanzen von Weizen und ebensolchen von Gerste, die sämmtlch durch 6 Minuten langes Verweilen in heissem Wasserdampf getödtet waren. Die Versuche fanden bei Zimmertemperatur statt.

Versuchsobjekt	Produktion von CO_2 in 24 Stunden
Weizen *a*	33.0 *mg*
Weizen *b*	26,62 „
Gerste	17,82 „

Obwohl die mikroskopische Untersuchung die Abwesenheit von Bacterien auf den Blättern hinreichend konstatirte, welche die CO_2 hätten erzeugen können, wurden auch Versuche ausgeführt, bei denen, nachdem die Pflanzen in Wasserdampf getödtet waren, noch ein kleines Gefäss mit Aether in den mit den Pflanzentheilen beschickten Recipienten während der ganzen Versuchsdauer eingehängt wurde, um jeder Entwicklung von Bacterien während des Versuches vorzubeugen; die Kohlensäure entstand ungeachtet auch dieser Vorsichtsmassregel annähernd in gleicher Menge.

Wollte man angesichts dieser Versuche behaupten, dass die Substanzen, welche in den getödteten Zellen durch den molekularen Sauerstoff der Athmosphäre verbrannt werden, andere seien als diejenigen, welche die Athmung der lebenden Zellen unterhalten, so wäre das doch eine ganz willkürliche Supposition, für welche jeder Anhaltspunkt fehlt. Allein auch experimentell lässt sich eine weitere Analogie zwischen dem Verhalten getödteter und lebender Pflanzentheile darthun, welche meines Erachtens jeden Zweifel darüber beseitigt, dass die spontane Oxydation getödteter Pflanzentheile im Wesentlichen mit derjenigen lebender Objekte übereinstimmt.

---

1) Vgl. Landw. Versuchs-Stationen 16. S. 321.

Dies geschieht durch den Nachweis, dass die Oxydation getödteter Pflanzentheile durch den Sauerstoff der Luft eine analoge Abhängigkeit von der Temperatur des umgebenden Raumes zeigt, wie die Athmung lebender Gewebe.

Aus den zahlreichen hierauf bezüglichen Versuchen des Herrn BRENSTEIN, welche alle zu dem gleichen Resultate führten, sei wiederum nur ein Beispiel angeführt.

Es ward verglichen die Grösse der Oxydation, welche im Keller (I) bei einer sehr konstanten Temperatur von 10 bis 11° C. stattfand mit derjenigen in einem Zimmer, das bei Tage auf 25° C. geheizt ward und während der Nacht sich auf 20° C. abkühlte (II) sowie mit derjenigen in einem Brütofen von 33 bis 36° C. Temperatur (III). Allen drei Temperaturen wurden 10 *g* lebender und 10 *g* durch 5 Minuten dauernde Einwirkung von siedendem Wasserdampf getödtete junge Blätter von *Aegopodium Podagraria* exponirt. Das Ergebniss war die Produktion folgender Quantitäten von CO_2 in 24 Stunden.

Temperatur	Lebende Blätter	Getödtete Blätter
10 — 11 Grad	42,35 *mg*	6,27 *mg*
20 — 25 „	91,03 „	58,85 „
33 — 36 „	174,00 „	179,00 „

Bemerkenswerth ist hierbei, dass der Einfluss der Temperatur auf die Oxydation in den getödteten Blättern schärfer hervortritt, als in den lebenden. Das Verhältniss des von lebenden und des von getödteten Blättern ausgeschiedenen CO_2 ist bei Temperatur I wie 7 : 1 bei Temperatur II wie 1,5 : 1; bei Temperatur III wie 1 : 1.

Es dürfte die Annahme wohl nahe liegen, dass die Temperatur die Verbrennung der in der Zellsubstanz vorhandenen autoxydablen Körper in ganz analoger Weise beschleunigt, wie dies auch mit anderen leicht oxydirbaren Stoffen geschieht, z. B. dem Phosphor. In der lebenden Zelle ist dann noch irgend ein Regulator vorhanden, welcher in der todten Zelle fehlt, und durch dessen Einwirkung dafür gesorgt wird, dass bei niederer Temperatur die Athmungsgrösse nicht allzusehr sinkt.

Man könnte jedoch immerhin es noch für fraglich erklären, ob die entbundene Kohlensäure von einer Oxydation gewisser Substanzen in den Zellen durch den atmosphärischen Sauerstoff herrührt. Dass dies der Fall ist, wurde durch eine Reihe von Versuchen bewiesen, welche wiederum in ihrem Ergebniss alle unter sich übereinstimmten, und bei denen ein Theil der getödteten Blätter in einem mit Wasserstoff gefüllten Behälter, ein anderer in atmosphärischer Luft bei gleicher Temperatur 24 Stunden lang exponirt wurde. Ich begnüge mich auch von diesen Versuchen nur ein Beispiel mitzutheilen. Der Versuch ward ausgeführt mit je 20 *g* junger Pflanzen von Weizen und Gerste in einem Zimmer, welches bei Tage auf 23 bis 25° Celsius geheizt wurde, bei Nacht sich entsprechend abkühlte; die Pflanzen waren durch 5 Minuten langes Verweilen in siedendem Wasserdampf getödtet.

Es ward ausgeschieden:

Vom Weizen in atmosphärischer Luft . .	42,7 *mg* CO_2
„ „ „ Wasserstoff	kein CO_2
Von der Gerste in atmosphärischer Luft .	35,2 *mg* CO_2
„ „ „ „ Wasserstoff	2,75 „ „

Ich habe absichtlich ein Beispiel (Gerste) herausgegriffen, bei welchem auch im Wasserstoff ein klein wenig CO_2 gebildet ward; wahrscheinlich rührt dies daher, dass der Wasserstoff nicht ganz rein war, sondern Spuren von Sauerstoff beigemengt enthielt. Jedenfalls wird die Oxydation durch den Sauerstoff der Luft aber auch durch diesen Versuch mit Gerste bewiesen.

Eine Frage, welche mich besonders interessirte, war endlich noch diese, ob in den getödteten Geweben bei der stattfindenden Oxydation eine Abnahme des Gehalts an Traubenzucker stattfindet, und in welchem Verhältniss. Die darauf gerichteten Versuche des Herrn BRENSTEIN haben auch diese Frage in bejahendem Sinne entschieden, und zwar hat sich ergeben, dass bei der Oxydation getödteter Blätter ein nicht unerheblicher Verlust an Traubenzucker eintritt, dass aber die Quantität des verschwundenen Traubenzuckers nicht ausreicht, um die Menge des produzirten CO_2 zu decken, sondern dass dafür noch andere Substanzen verbrannt sein müssen; ich nehme an, dass dies zum Theil wenigstens die autoxydablen Körper sind. In Wasserstoffatmosphäre ergaben getödtete Blätter von *Aegopodium* keinen Verlust an Traubenzucker.

26. M. Staub: Kleine Pteridophytologische Beiträge.

Eingegangen am 9. Juni 1887.

Das Erscheinen des Buches CHR. LUERSSEN's über die Farnpflanzen in L. RABENHORST's Cryptogamenflora habe ich, wie gewiss so viele Freunde moderner Anschauung der Pflanzenformen mit grosser Freude begrüsst und ich beeilte mich, meine bescheidene Farnsammlung auf Grund der bisher erschienenen Lieferungen kritisch durchzusehen. Ich fand bei dieser Gelegenheit, dass meine, wie erwähnt, bescheidene Sammlung einige Daten enthält, die, wenn auch nicht von grosser Wichtigkeit, dennoch annehmbare Beiträge sein können.

Polypodium vulgare L. h. *serratum* Willd. fand ich am 29. März

1875 in den Lorbeerhainen von Abbazia in Istrien. (Természetrajzi Füzetek, herausg. v. ung. Nat. Mus. I, 1877, p. 200; vom Ref. in JUST's Bot. Jahresber. V, 2, S. 623 unberücksichtigt geblieben.) Dieser Fundort fällt daher in die bis beiläufig zum 45. Grad reichende südliche Grenze dieser Pflanze. Die Spreite meiner istrianischen Exemplare ist am untersten Segmente 20 *cm*; an der Spitze 10 *cm* breit; dieselbe ist beinahe deltaförmig; vom oberen Drittel an zugespitzt; Segmente gekerbt gesägt; Sägezähne theils ganzrandig, theils mit 1—3 sehr kleinen Einkerbungen versehen; besonders in der Bucht der Zähne steht je ein so kleiner Zahn. Sporangienhäufchen eher rundlich als länglich. Der Blattstiel zeigt an der Basis zwei collaterale Gefässbündel und ein schwächer entwickeltes rückenständiges; dieselbe Anordnung fand ich noch in der Mitte des Blattstieles, aber in einer Entfernung von 1 *cm* unterhalb der Spreite sind dieselben schon zu einem centralen Strang mit dreischenkligem Holzkörper vereinigt. Für die Richtigkeit der Bestimmung der istrianischen Pflanze kann auch M. KUHN in Berlin einstehen, dem ich seiner Zeit ein Exemplar zusandte.

Diesen Farn sammelte ich noch am 1. September desselben Jahres bei Bozen. Die Exemplare sind aber viel kleiner als die am istrianischen Meeresufer wachsenden. Die Spreite ist etwa 10 *cm* breit; die Bezahnung wie bei den Exemplaren von Abbazia, aber ohne die entsprechenden Nebenzähne. Die Sporangienhäufchen sind ebenfalls eher rundlich als länglich zu nennen. Der Blattstiel zeigt im Querschnitt unten vier seitlich stehende Stränge; davon die beiden hinteren mit schwachem Holzkörper und schliesslich einen kräftiger entwickelten rückenständigen Strang. In der Mitte des Blattstieles finden wir nur mehr drei Stränge; von denen der eine mit dem hinter ihm stehenden noch nicht gänzlich verschmolzen ist; in der Höhe von 1 *cm* unterhalb der Spreite finden wir einen grösseren bauch- und einen kleinen rückenständigen Strang; ersterer ist von bohnenförmiger Gestalt mit getrenntem Holzkörper.

Die monströse Form *k. furcatum* Milde von *Polypodium vulgare* habe ich am Johannisberge bei Budapest (1873, Juli 12) gefunden und in den Magy. Növényt. Lapok III., p. 105 (Bot. Jahresb. VII, 1, p. 415) beschrieben.

Adiantum Capillus Veneris L. fand ich auf der Insel Arbe im Quarnero in grosser Menge, Juli 1876.

Blechnum Spicant J. Sm. erhielt ich von P. MATKOVITS vom Fužine in Kroatien.

Asplenium Adiantum nigrum L., welche ich (var. *obtusum* Kit. Fiume etc. herausg. v. d. ung. Acad. d. Wiss. 1879, p. 219) bei Abbazia sammelte, gehört zur var. *acuta* Pollini.

Die var. *crenata* Moore von *Ceterach officinarum* Willd. fand ich trotz eifrigen Suchens bei Fiume nicht, wie Milde (l. c.) dagegen unter den zahlreichen Exemplaren dieser Pflanze ein solches, dessen Segmente schwach gekerbt sind und bei dem das eine Blatt eine Länge von mehr als 20 *cm* erreichte.

Phegopteris Robertiana Al. Br. in sch. sammelte ich am M. Maggiore in Istrien (19. Mai 1875 cf. Termr. Füzet. l. c. p. 173) und besitze es auch aus dem Herbar F. BOHATSCH von Lucsky im Com. Liptó, 600 Met.

Aspidium Lonchitis Sw. besitze ich aus der Umgebung von Béla im Com. Szepes.

Aspidium lobatum (Sw.) *genuinum* sammelte ich am M. Maggiore (l. c).

Die Annahme LUERSSEN's, dass die var. *subintegra Döll.* von *Aspidium Filix mas* Sw. ein Produkt steiniger, trockener Localitäten sei, bestätigen meine Exemplare vom Gugerberg bei Budapest.

Auf den Dolomitbergen am rechten Donauufer von Budapest ist *Cystopteris fragilis* Bernh. var. *dentata* Hook. zu finden.

27. G. Krabbe: Einige Anmerkungen zu den neuesten Erklärungsversuchen der Jahrringbildung.

Eingegangen am 10. Juni 1887.

Schon wiederholt und von den verschiedensten Seiten hat man an die Physiologie die Forderung gerichtet, in der Behandlung ihrer Probleme mit der strengen Kritik und Methode vorzugehen, wie sie in den exakten Wissenschaften üblich ist. Denn von einer wirklichen Erklärung irgend welcher physiologischer Prozesse kann nur dann die Rede sein, wenn die in Frage kommenden Erscheinungen sich aus den Lehren und Gesetzen der exacten Wissenschaften, vor Allem der Physik, herleiten lassen, zum mindesten nicht dagegen verstossen. Wo dieser exact wissenschaftliche Weg versperrt ist, wo betreffs irgend welcher Vorgänge die Causalitätsverhältnisse, also Ursache und Wirkung, nicht mit aller Bestimmtheit klar zu legen sind, da ist man nicht mehr berechtigt, von einer wirklichen Erklärung zu sprechen. Es bleibt einem dann nur eine Constatirung und Beschreibung von Thatsachen, die man höchstens unter dem Gesichtspunkt der Zweckmässigkeit unserem Verständniss etwas näher bringen kann. Man braucht aber die botanische Literatur nur flüchtig anzusehen, um die Beobachtung zu machen, wie gegen diese allgemein anerkannten Grundsätze auf Schritt und Tritt verstossen wird. Sobald man an der Grenze des einstweilen Erklärbaren angelangt ist, ohne dies offen eingestehen zu wollen, von dem Augenblicke an ist allen subjectiven Deutungen Thür und Thor geöffnet; und je dunkler das Gebiet ist, auf dem man sich bewegt, desto üppiger schiessen die „geistreichen Erklärungsversuche“ und sogenannten Theorien ins Kraut. Ohne Zweifel liegt diese Erklärungssucht zum Theil darin begründet, dass in der Botanik vorwiegend nur diejenigen Arbeiten Beachtung finden, die für alle möglichen und unmöglichen Dinge irgend welche Erklärungen an der Hand haben, seien diese auch noch so problematischer Natur. In der Physik gehört es nicht zu den seltenen Erscheinungen, dass man irgend ein Problem auf Grund umfangreicher Experimente behandelt, ohne schliesslich vor dem Geständniss zurückzuschrecken, dass die gestellte Aufgabe zur Zeit überhaupt nicht oder doch nur zum Theil lösbar sei. Vor einem derartigen echt wissenschaftlichen Bekenntniss scheint man aber in der Physiologie einen grossen Abscheu zu haben.

Als ich vor einigen Jahren die herrschende Lehre von den Ursachen der Jahrringbildung experimentell als irrthümlich nachwies, war ich nicht im Zweifel darüber, dass man nun um anderweitige Erklärungen der fraglichen Erscheinung nicht lange in Verlegenheit sein würde, trotz meiner Auseinandersetzungen, aus welchen, wie ich glaube, mit hinreichender Deutlichkeit hervorgeht, dass das Problem der Jahrringbildung bei dem augenblicklichen Stande der Botanik einer befriedigenden Lösung unzugänglich ist. Wir haben aber bereits, wenn man so will, zwei „Theorien“, die eine von HARTIG[1]), die andere von WIELER.[2]) Beide Autoren suchen die Jahrringbildung auf Ungleichheiten in den Ernährungsverhältnissen einer Pflanze während einer Vegetationsperiode zurückzuführen; nur in der Frage nach der Art und Weise dieser Aenderungen stehen beide in einem schroffen Gegensatz zu einander; denn WIELER behauptet, die Ernährung einer jahrringbildenden Pflanze sei im Hochsommer, zur Zeit der Herbstholzbildung, eine schlechtere als zur Frühlingszeit, HARTIG dagegen ist gerade der entgegengesetzten Ansicht; was also dem einen gleichsam weiss erscheint, sieht der andere als schwarz an. Da ich die HARTIGsche Ansicht bereits an einem anderen Orte[3]) kurz berührt habe, kann ich mich hier auf eine Erörterung der WIELER'schen Vorstellungsweise beschränken, zumal die hier zu machenden Einwände mit den nöthigen Einschränkungen auch für den Erklärungsversuch HARTIG's gelten.

---

1) R. HARTIG, Das Holz der deutschen Nadelwaldbäume. Berlin 1885.

2) A. WIELER, Beiträge zur Kenntnis der Jahresringbildung und des Dickenwachsthums. PRINGSHEIM's Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik, Bd. 18, Heft 1.

3) Das gleitende Wachsthum bei der Gewebebildung der Gefässpflanzen, pag. 87 ff.

Schon die Art und Weise, wie unser Autor gleich am Anfang seiner Arbeit das Problem der Jahrringbildung formulirt, ist eine ziemlich willkürliche; er sagt nämlich S. 70: „Das Wesentliche der Jahresringbildung beruht also darin, dass in ein und demselben Holzringe am Beginne und am Ende der Vegetationsperiode entweder verschiedenartige Elementarorgane oder dieselben Elementarorgane in verschiedener Ausbildung erzeugt werden. Jene Erscheinung ist in dem specifischen Wesen der Pflanze begründet, ist also vermuthlich keiner experimentellen Erklärung zugänglich; diese hingegen muss sich mit Hülfe des Experimentes erklären lassen. Wenn von dem Problem der Jahresringbildung die Rede ist, handelt es sich daher stets darum festzustellen, wie es möglich ist, dass im Verlaufe einer Vegetationsperiode dieselben Elementarorgane eine verschiedenartige Ausbildung erfahren.“

Wie man sieht, stutzt sich der Verfasser seine Aufgabe ganz nach Belieben zu. Ich halte es wenigstens für unzulässig, von einem Problem der Jahresringbildung zu sprechen, wenn man aus der Anzahl der Faktoren, die zusammen die Erscheinung der Jahrringe ausmachen, einen einzigen herausgreift, um dessen Causalbeziehungen festzustellen. Dies ist um so willkürlicher, als der Autor selber zugiebt, es gehöre nicht bloss die geringere Streckung der Herbstholzzellen, sondern auch der Umstand, dass in ein und demselben Holzringe am Beginn und am Ende der Vegetationsperiode verschiedenartige Elementarorgane erzeugt werden, zum Wesentlichen der Jahresringbildung.

Was also der Verfasser behandelt, ist gar nicht das Problem der Jahresringbildung; er will vielmehr nur zeigen, dass die grössere oder geringere Streckung der Splintzellen von gewissen Ernährungsbedingungen abhängig ist. Auf die Jahrringbildung kommt er nur in so weit zu sprechen, als er aus seinen Beobachtungen (wiederum, wie wir gleich sehen werden, in ganz willkürlicher Weise) die Folgerung zieht, die geringere radiale Streckung der Herbstholzzellen beruhe ebenfalls auf schlechter Ernährung. Allein von dieser Folgerung ganz abgesehen, — schon die Frage nach den Ursachen der grösseren oder geringeren Streckungsfähigkeit der Holzzellen wird in einer Weise behandelt, die zu nicht unerheblichen Bedenken Veranlassung giebt. Bei jeder auch nur einigermassen exacten Behandlung einer wissenschaftlichen Frage muss es doch die erste Aufgabe sein, diejenigen Factoren, zu denen man irgend eine Erscheinung, sei es direct oder indirect, in ursächliche Beziehung zu bringen sucht, in klarer und bestimmter Weise zu definiren, wenigstens soweit, dass man sich irgend welche Vorstellungen von der Natur derselben zu bilden im Stande ist. Indessen schon diese erste Forderung wird von unserem Autor in keiner Weise erfüllt, denn wir erfahren nicht, wie man sich die Verschiedenheiten in den Ernährungsverhältnissen einer Pflanze während der Bildung eines Jahresringes zu construiren hat. Nach dem ganzen Inhalt der Arbeit zu urtheilen, scheint sich der Verfasser in diesem Punkte der Ansicht RUSSOW's anzuschliessen, die S. 86 mit folgenden Worten wiedergegeben wird: „Wie man auch immer die Sache ansehen mag, es wird von RUSSOW postulirt eine Abhängigkeit der Jahresringbildung von den gesammten Ernährungsverhältnissen der Pflanze in einer Vegetationsperiode.“ Nun liegt es doch auf der Hand, dass mit der ganz dunklen Bezeichnung „gesammte Ernährungsverhältnisse einer Pflanze“ entweder gar nichts oder Alles gesagt ist, d. h. man hat für jede Gestaltungs- und Wachsthumserscheinung an und in der Pflanze eine Erklärung in der Behauptung, es kämen hier eben die gesammten Ernährungsverhältnisse der Pflanze in Betracht. Erst wenn man eine Analyse des complexen Begriffes „Ernährung“ vornimmt, wenn man bestimmte Faktoren der Ernährung, z. B. gewisse Salze oder irgend welche andere Stoffe zu bezeichnen im Stande ist, die diese oder jene Wachsthumserscheinung in bestimmter Weise beeinflussen, erst dann fängt die Sache an, discutirbar zu werden. Zwar würde eine Erklärung im streng wissenschaftlichen Sinne auch in diesem Falle nicht gegeben sein, allein unser Vorstellungsvermögen wäre doch einigermassen befriedigt. Eine derartige Zergliederung des Begriffes Ernährung wird aber von unserem Autor gar nicht vorgenommen, und was seine Ansicht von der Bedeutung des Wassers für die Pflanze betrifft, so komme ich darauf nachher noch zurück.

Die angedeutete Unterlassungssünde gehört indessen noch keineswegs zu den grössten Mängeln, an denen die Arbeit WIELER's leidet; das Bedenklichste ist vielmehr, dass der Autor mit der „Ernährung“ nicht nur in ziemlich willkürlicher Weise operirt, sondern auch aus den Resultaten seiner Culturversuche Folgerungen zieht, die damit in gar keinem Zusammenhang zu stehen brauchen. Denn es sollen nach WIELER, um dies nochmals hervorzuheben, die Beziehungen, die er zwischen den Ernährungsverhältnissen einer Pflanze und der Streckungsfähigkeit ihrer Zellen, also dem Flächenwachsthum der Zellmembranen, aufgefunden zu haben glaubt, auch bei der Bildung des Herbstholzes maassgebend sein. Nun aber ist bekanntlich das Herbstholz nicht blos durch einen geringeren radialen Durchmesser seiner Zellen, sondern auch durch eine grössere Dicke der Zellwände dem Frühlingsholz gegenüber ausgezeichnet. Das Flächenwachsthum der Zellmembranen erfährt eine Verminderung, während umgekehrt das Dickenwachsthum derselben zunimmt, eine Erscheinung, aus der HARTIG im geraden Gegensatz zu unserm Autor auf eine bessere Ernährung des Verdickungsringes zur Zeit der Herbstholzbildung geschlossen hat. WIELER stellt aber einfach, ohne sich weiter um die Ansicht HARTIG's zu kümmern, die Behauptung auf, nur das Flächenwachsthum der Zellmembranen sei von Ernährungsverhältnissen abhängig, das Dickenwachsthum aber nicht, dieses bilde vielmehr ein Problem für sich.

Darin liegt zum mindesten ein ziemlich willkürliches Verfahren, so lange für eine solche Ansicht nicht bestimmte Gründe angeführt werden.

Wie bereits hervorgehoben wurde, ist schon die Behauptung eine willkürliche, dass die Erzeugung kleinerer Zellen zur Zeit der Herbstholzbildung in schlechten Ernährungsverhältnissen begründet liege. Um die Richtigkeit einer solchen Ansicht wenigstens einigermassen plausibel zu machen, hätte doch zunächst der Nachweis erbracht werden müssen, dass in Wirklichkeit zur Zeit der Herbstholzbildung die Ernährungsbedingungen einer Pflanze ungünstigere sind als zur Frühlingszeit. Um diesen Nachweis kümmert sich der Verfasser aber gar nicht und so fällt er denn genau in denselben Fehler, wie seiner Zeit H. de Vries, der aus der Beobachtung, dass unter gesteigertem Rindendruck die Streckungsfähigkeit der Holzzellen abnimmt ohne Weiteres auf die gleichen Ursachen der Herbstholzbildung schloss. Auf Grund meiner Untersuchungen hebt Wieler das Unrichtige der Schlussfolgerungen von H. de Vries ausdrücklich hervor, obgleich dessen Beobachtungsthatsachen ohne Zweifel richtig sind. Dinge, die sich ähnlich sehen, brauchen eben nicht dieselben Ursachen zu haben.

Wie ich früher zeigte [1]), entstehen auch eine Zeit lang nach Rindeneinschnitten, also nach Verwundungen kleinlumigere Zellen in analoger Weise, wie zur Zeit der Herbstholzbildung. Aus diesen Beobachtungen hätte ich die Folgerung ziehen können, die Herbstholzbildung sei ein pathologischer Prozess. Diese Schlussfolgerung habe ich indessen nicht gemacht und zwar aus dem einfachen Grunde nicht, weil sie rein willkürlich und ohne Zweifel unrichtig gewesen wäre, genau so wie diejenige, die H. de Vries und Wieler aus ihren Beobachtungen gezogen haben.

Mit der Ernährung ist ferner nur dann etwas anzufangen, wenn alle Pflanzen auf bestimmte Ernährungsänderungen in derselben Weise reagiren, oder wenn man, sofern dies nicht der Fall ist, zeigen kann, worauf die individuellen Abweichungen beruhen.

Sind es also wirklich zur Zeit des Hochsommers die schlechteren Ernährungsverhältnisse einer Pflanze, welche die Herbstholzbildung verursachen, so müssen sich diese auch bei allen, denselben Bedingungen unterworfenen Pflanzen geltend machen. Dies ist aber durchaus nicht der Fall, und Wieler selber führt S. 89 eine Anzahl Pflanzen auf, die keine Jahrringe zeigen, obgleich sie doch denselben schlechteren Ernährungsverhältnissen ausgesetzt sind, wie die jahrringbildenden. Nun bin ich überzeugt, dass unser Autor, wenn er eine solche jahrringlose Pflanze in Cultur genommen und einer mangelhaften Ernährung ausgesetzt hätte, auch die Ausbildung kleinerer Zellen beobachtet haben würde, wie bei seinen jahrringbildenden Pflanzen. Oder pflanzt man eine solche jahrringlose Pflanze neben eine jahrringbildende, so dass beide denselben Ernährungsänderungen während einer Vegetationsperiode unterworfen sind, so wird die eine Jahrringe bilden, die andere aber nicht. WIELER wird mir entgegen halten, es handle sich hier um Pflanzen, die je nach ihrer inneren Disposition auf dieselben äusseren Einflüsse in ganz verschiedener Weise reagiren. Dieser Einwand trifft jedoch nicht zu, denn die jahrringlose Pflanze reagirt auf die schlechtere Ernährung nur zur Herbstzeit nicht, nimmt man sie in Cultur, dann lassen sich an ihr ähnliche Veränderungen hervorrufen, wie an den jahrringbildenden Pflanzen. Es handelt sich eben bei der Jahrringbildung um erblich gewordene Dinge, an denen man durch äussere Eingriffe der verschiedensten Art wohl allerlei Modificationen hervorrufen kann, ohne jedoch im Stande zu sein, ihnen das für jede Pflanzenart resp. Gattung Charakteristische zu nehmen. Wäre dies möglich, dann müssten die Jahrringe auch zum Schwinden gebracht werden können, wenn man durch geeignete Culturen die Ernährungsbedingungen und auch die übrigen Verhältnisse (Temperatur u. s. w.) constant erhält. Derartige Versuche sind vom Verfasser nicht gemacht worden; sie wären auch überflüssig gewesen, denn ich bin überzeugt, sie würden das Resultat nicht geliefert haben, welches sich nach den Voraussetzungen WIELER's hätte ergeben müssen.

---

[1]) Ueber das Wachsthum des Verdickungsringes und der jungen Holzzellen in seiner Abhängigkeit von Druckwirkungen. Abhandlungen der Kgl. Preuss. Akad. d. Wissenschaft, 1884, pag. 74.

Diese Behauptung kann ich um so eher aussprechen, als wir in der Natur sehr oft Fälle zu beobachten Gelegenheit haben, in denen die Ernährungsverhältnisse einer Pflanze während einer Vegetationsperiode unverändert bleiben, abgesehen natürlich von den Verhältnissen, die in der erblichen Anlage der Pflanze selber begründet liegen.

Weiden, Erlen und Pappeln z. B. sehen wir sehr oft in Sümpfen, an und in Teichen wachsen, die das ganze Jahr hindurch nicht austrocknen, unter Umständen im Hochsommer sogar wasserreicher sind als zur Frühlingszeit. Hier ist also das ganze Wurzelsystem der Pflanzen stets von Wasser umgeben, die Ernährungsbedingungen sind immer dieselben, wenigstens ist — zumal bei fliessendem Wasser — gar kein Grund zu der Annahme vorhanden, dass in der Menge der vom Wasser mitgeführten anorganischen und organischen Bestandtheile während des Sommers eine Aenderung eintritt. Ja es kommt nicht selten vor, dass von den fraglichen Bäumen Exemplare eine lange Reihe von Jahren, oft zeitlebens, immer denselben äusseren Ernährungsbedingungen ausgesetzt sind, und doch wird in jeder Vegetationsperiode ein normaler Jahrring gebildet. Natürlich wird man hier den Einwand erheben, es handle sich bei der Ernährung einer Pflanze nicht blos um die Thätigkeit der Wurzeln, sondern ausserdem noch um ganz andere, viel wichtigere Faktoren, vor allem um die Assimilationsenergie der

Blätter. Aber was ist denn hierüber Bestimmtes festgestellt? Soviel ich weiss, hat noch Niemand positiv nachgewiesen, dass die Assimilation der Blätter im Hochsommer, zur Zeit der Herbstholzbildung, eine schlechtere ist als zur Frühlingszeit. Solange dies nicht geschehen, lassen sich wohl allerlei subjective Betrachtungen über diesen Gegenstand anstellen, man soll aber nicht glauben, dass damit wissenschaftliche Fragen gelöst werden.

Nach diesen Auseinandersetzungen halte ich es für überflüssig, noch ausführlich auf die Experimente WIELER's einzugehen, obgleich sich auch gegen diese nicht unerhebliche Bedenken vorbringen lassen. So hat der Autor Exemplare von *Helianthus annuus* in verschieden grosse, mit Erde angefüllte Blumentöpfe ausgepflanzt und behauptet nun, die Pflanzen in den kleineren Töpfen seien weniger Wasser aufzunehmen im Stande gewesen, als diejenigen in den grösseren Töpfen. Das ist doch nur unter bestimmten Bedingungen richtig, über die sich unser Autor nicht näher auslässt. Die Grösse der Töpfe giebt uns über die Wasseraufnahme in die Pflanze ohne Weiteres keinen Aufschluss. Ich könnte fast mit demselben Rechte behaupten, Pflanzen, die in einem kleinen Teiche wachsen, könnten weniger Wasser aufnehmen, als solche, denen ein grosser See zur Verfügung steht. Die Wasserfrage kommt doch erst dann in Betracht, wenn die Pflanzen anfangen, in dieser Hinsicht Mangel zu leiden, und ob dies bei den kleineren Töpfen WIELER's wirklich der Fall gewesen ist, darüber werden wir nicht genügend unterrichtet. Die letzteren brauchten nur etwas öfter begossen zu werden, dann stand den Pflanzen derselben dasselbe Wasserquantum zur Verfügung wie denjenigen in den grossen Töpfen. Und ein öfteres Begiessen der kleineren Töpfe scheint wirklich stattgefunden zu haben, denn Seite 93 heisst es bezüglich der letzteren ausdrücklich: „Für normale Feuchtigkeit wurde Sorge getragen.“ Diese Versuche sind darum auch nicht, wie WIELER es thut, mit denjenigen SORAUER's 1) in Parallele zu stellen, denn dieser giebt uns den Wassergehalt der verschiedenen Töpfe genau in Procenten an.

Der Schluss der Arbeit enthält noch ein Capitel mit der Ueberschrift: „Die Ausbildung der Elementarorgane des Holzes ist abhängig von den Ernährungsverhältnissen des Cambiums.“ Es werden hier zur Frühlings- und Herbstzeit ausgeführte chemische Analysen der „Jungholzregion“ mitgetheilt, von denen man nicht recht einsieht, was sie sollen, um so weniger, als der Verfasser selber hervorhebt, es lasse sich aus ihnen nichts Bestimmtes folgern. Ist dem so, dann lässt sich daraus auch nicht die in der Ueberschrift aufgestellte Behauptung

---

1) P. SORAUER, Einfluss der Wasserzufuhr auf die Ausbildung der Gerstenpflanze. Bot. Zeit. 1873, pag. 145ff.

folgern, dass die Ausbildung der Elementarorgane abhängig sei von den Ernährungsverhältnissen des Cambiums.

Nun, meine ich im Gegensatz zum Verfasser, lässt sich aus den mitgetheilten Analysen doch etwas folgern, nämlich die Thatsache, dass die Ernährungsverhältnisse des Cambiums zur Frühlings- und Herbstzeit nahezu dieselben sind, und dass es darum auch nicht diese Verhältnisse sein können, von denen die Art und Weise der Jahrringbildung abhängig ist. Bezüglich der Analysen sagt nämlich der Verfasser S. 127: „Es springt zunächst eine erhebliche Verminderung des Wassergehaltes in die Augen, wodurch namentlich der Gehalt an fester Substanz im Cambiumsaft steigt. Die einzelnen Bestandtheile derselben weisen gleichfalls Schwankungen auf, aber in so unbedeutender und regelloser Weise, dass weitere Schlüsse nicht zulässig sind.“

Da sich die geringe Wasserabnahme von 3 pCt. gegen den Herbst durch die Zunahme der Cellulosesubstanz, wie der Verfasser hervorhebt, erklärt, so ist also in den Zellen der Jungholzregion zur Frühlings- und Herbstzeit Alles gleich. Und so bilden denn die Analysen eine Widerlegung dessen, was der Verfasser zu beweisen sucht.

Ich fasse meine vorstehend entwickelten Einwände gegen die WIELERsche Erklärung der Jahrringbildung in folgende Sätze zusammen.

1. Man behandelt nicht das Problem der Jahrringbildung und giebt demgemäss auch keine Erklärung dieser Erscheinung, wenn man aus der Anzahl der Faktoren, die zusammen einen Jahrring charakterisiren, einen einzigen herausgreift, um dessen Causalbeziehungen festzustellen.

2. Es ist willkürlich (und auch unrichtig), ohne bestimmte Begründung nur das Flächenwachsthum der Zellmembranen von Ernährungsverhältnissen abhängig zu machen, das Dickenwachsthum aber nicht.

3. Mit der Ernährung ist nur dann etwas zu machen, wenn man genau die einzelnen Faktoren anzugeben im Stande ist, von denen ein Wachsthumsvorgang in bestimmter Weise beeinflusst wird. Eine solche Analyse des Begriffes Ernährung ist von unserem Autor nicht vorgenommen worden.

4. Es wird in keiner Weise der Beweis geliefert, dass zur Zeit der Herbstholzbildung die Ernährungsverhältnisse einer Pflanze schlechtere sind als zur Frühlingszeit.

5. Die Versuche über die Bedeutung des Wassers für das Flächenwachsthum der Zellmembranen sind nicht exakt genug, um aus den Resultaten derselben irgend welche Folgerung ziehen zu können.

Die Jahresringbildung ist demnach ein Problem, welches in allen seinen Einzelheiten noch zu lösen ist.

Zum Schluss möge es mir noch gestattet sein, ein paar Punkte von mehr nebensächlicher Bedeutung kurz zu berühren. Es wird mir vom Verfasser zum Vorwurf gemacht, dass ich eine gelegentlich ausgesprochene Vermuthung RUSSOW's über die Ursachen der Jahrringbildung in meinen Arbeiten nicht berücksichtigt habe. In einer Abhandlung:[1]) „Entwicklung des Hoftüpfels u. s. w." wird nämlich von RUSSOW die Ansicht geäussert, man könne die Bildung der Jahrringe auch mit einem Sinken des hydrostatischen Druckes in den Zellen zur Zeit der Herbstholzbildung in Beziehung bringen, ohne jedoch diese Vermuthung auch nur einigermassen thatsächlich zu begründen. Ich lernte die RUSSOW'sche Arbeit erst kennen, als ich mit dem Manuscript meiner zweiten Abhandlung[2]) über Jahrringbildung fertig war; ich würde aber dieselbe, auch wenn ich sie früher hätte kennen gelernt, ganz gewiss nicht berücksichtigt haben; denn ich meine, mit dem Hervorziehen solcher Gelegenheitsäusserungen eines sonst so hervorragenden und exacten Forschers, wie RUSSOW, solle man etwas vorsichtig sein, zumal, wenn man nichts anderes damit thun kann, als zeigen, dass sie unrichtig sind. Denn bei weniger Eingeweihten kann dadurch leicht der Schein erweckt werden, als ob die abfällig kritisirte Vermuthung etwas Wesentliches der Arbeit sei und diese daher überhaupt nichts tauge. Bei WIELER nimmt sich nun der mir gemachte Vorwurf noch um so eigenthümlicher aus, als er selber auf Grund meiner Untersuchungen die Vermuthung RUSSOW's als unrichtig bezeichnet.

Mit derartigen Nörgeleien nimmt man Waffen in die Hand, mit denen man sich selber mehr zu verletzen pflegt als seinen Gegner. WIELER ist wenigstens im Irrthum, wenn er glaubt, mir durch dieses Hervorziehen der RUSSOW'schen Vermuthung in der erschöpfenden Benutzung der Literatur den Rang abgelaufen zu haben. Mir ist seiner Zeit über die Jahrringbildung Manches durch die Hände gegangen, so erinnere ich mich unter Anderem einer botanischen Abhandlung (noch neueren Datums), in welcher der Einfluss des Mondes auf die Jahrringbildung erörtert wird. Consequenter Weise hätte der Verfasser auch diese und ähnliche Ansichten ausführlich besprechen müssen, denn sie sind nicht schlechter und nicht besser als die von RUSSOW aufgestellten.

Am Schluss seiner Arbeit kann der Verfasser nicht umhin, in einer ziemlich unmotivirten Anmerkung die Meinung zu äussern, meine neuerdings ausgesprochene Ansicht, die Jahrringbildung sei eben so unerklärbar, wie die Ausbildung der verschiedenen Blattformen, repräsentire eine durch nichts gestützte Behauptung. „Eine blos subjective Ansicht kann aber unmöglich als objektive Wahrheit gelten".

---

1) Entwicklung des Hoftüpfels, der Membran der Holzzellen und des Jahresringes bei den Abietineen, in erster Linie von *Pinus silvestris.* Sitzungsber. d. Naturf.-Gesellsch., Dorpat, 1881.

2) Ueber das Wachsthum des Verdickungsringes etc.

Das Letztere bezweifle ich keinen Augenblick, nur sehe ich nicht ein, was dieser Ausspruch mit meiner Behauptung von der Unerklärbarkeit der Jahrringbildung zu thun hat, denn mit derselben sollte, wie aus der betreffenden Stelle ganz klar hervorgeht, durchaus keine objektive Wahrheit verkündet werden. Für den Naturforscher soll es im Princip überhaupt nichts Unerklärbares geben, es kann sich für denselben immer nur um die Frage handeln, ob man irgend eine Erscheinung in ihrer ursächlichen Beziehung gegenwärtig zu verstehen im Stande ist, oder die Erklärung derselben erst von der Zukunft erwarten muss.

Man sollte nicht glauben, dass man in dieser Hinsicht einem Naturforscher gegenüber noch Missverständnissen ausgesetzt sein könnte, zumal, wenn man noch durch die überflüssige Beifügung des Wörtchens „gegenwärtig“ auch für das blödeste Auge jeden Irrthum ausschliesst.

Uebrigens würde der Verfasser bezüglich dieser meiner conditionellen Behauptung vorsichtiger gewesen sein und es jedenfalls vermieden haben, sie als eine „durch nichts gestützte“ zu bezeichnen, wenn er am Schlusse seiner Arbeit sich dessen noch erinnert hätte, was er in der Einleitung sagt. Hier wird nämlich eine Erscheinung als zum „Wesentlichen“ der Jahrringbildung gehörend hervorgehoben, von der es ausdrücklich heisst, sie liege „in dem specifischen Wesen der Pflanze begründet“ und sei „vermuthlich keiner experimentellen Erklärung zugänglich“. Da dies im Grunde genommen dasselbe ist, was ich schon früher behauptet, so macht der Verfasser genau denselben Fehler, über den er bei mir in eine gewisse Entrüstung geräth.

Anstatt sich über meine subjective Ansicht zu ereifern, wäre es jedenfalls besser gewesen, meine Einwände zu entkräften, die an dem betreffenden Orte gegen die HARTIG'sche Vorstellung von der Jahresringbildung erhoben sind. Hierauf geht der Verfasser aber gar nicht ein, ebenso nicht auf meine bereits früher an der Hand concreter Beispiele ausgeführten Erörterungen, in denen gezeigt wurde, dass schon die allereinfachste Erscheinung der Jahrringbildung, nämlich die Ausbildung kleinerer Zellen zur Herbstzeit, etwas ist, was wir angesichts unserer gegenwärtigen Kenntnisse nicht zu verstehen vermögen. Uebrigens will es mir scheinen, als ob unser Verfasser selber das Unzulängliche seiner Erklärung dieser Erscheinung gefühlt habe, denn S. 129 heisst es: „Sollte man aber diese Ansicht nicht theilen, so bringt die Untersuchung auf jeden Fall einen neuen Beleg für die Unhaltbarkeit der Rindendrucktheorie, wenn es dessen überhaupt noch bedurft hätte.“

Ich habe mich im Vorstehenden bestrebt, die Vorstellungsweise WIELER's von der Ausbildung kleinerer Zellen zur Herbstzeit durch Gründe zu widerlegen, die innerhalb des Gesichtskreises unseres Autors liegen. Viel leichter und kürzer wäre es natürlich gewesen, wenn ich an der Hand irgend eines concreten Beispieles die Schwierigkeiten entwickelt hätte, die augenblicklich noch einer befriedigenden Erklärung der Jahrringbildung entgegenstehen. Ich könnte noch hervorheben, dass schon die Vorstellung des Verfassers von dem, was man eigentlich unter einem Jahrring zu verstehen hat, eine ziemlich schiefe ist. Wer sich mit den Jahrringen nach den verschiedensten Seiten eingehender befasst hat, wird wissen, dass es sich hier um eine Erscheinung handelt, die nicht mit der Hervorhebung dieses oder jenes Merkmales charakterisirt ist. Je nach den verschiedenen Arten und Gattungen, denen die Pflanzen angehören, kommen die Jahrringe in verschiedener Weise zur Ausbildung. Und wer das Problem der Jahrringbildung lösen will, muss vor allen Dingen auch diese Verschiedenheiten klar zu legen suchen. Die Eiche bildet einen anderen Jahrring als die Buche, diese einen anderen als die Kastanie u. s. w. Die eine Pflanzenart hat im Herbstholz kleinere Gefässe als im Frühlingsholze, während eine andere die ganze Vegetationsperiode hindurch Gefässe von nahezu gleicher Grösse erzeugt. Bei der einen Art finden sich im Herbst statt der Gefässe vorwiegend Tracheïden ausgebildet, bei einer anderen wieder statt des Libriforms Holzparenchym. Die eine Art oder Gattung zeigt bedeutende Zellwandverdickungen zur Herbstzeit, eine andere wieder nicht. Bald sind die Herbstholzzellen kleiner als im Frühlingsholze, bald ist von einem solchen Unterschiede nichts wahrzunehmen. Das eine Mal ist die Grenze zwischen Frühlings- und Herbstholz eine ganz scharfe, ein anderes Mal findet ein ganz allmählicher Uebergang statt. Sehr oft treten im Herbstholz bestimmte Poren an ganz anderen Wänden auf, als im Frühlingsholz u. s. w. Sobald diese und andere mit dem Wesen eines Jahrringes verbundene Eigenthümlichkeiten erklärt sind, ist meine Ansicht, dass das Problem der Jahrringbildung augenblicklich einer befriedigenden Lösung nicht zugänglich sei, gegenstandslos geworden.

28. E. Heinricher: Vorläufige Mittheilung über die Schlauchzellen der Fumariaceen.

Eingegangen am 22. Juli 1887.

Bald nach der Auffindung der „Eiweissschläuche“ bei den Cruciferen[1]) nahm ich eine flüchtige Prüfung der verwandten Familien in Bezug auf die Frage vor, ob nicht auch diesen Eiweissschläuche oder doch verwandte anatomische Elemente zukämen. Es gelang in der That, wie ich schon in der Abhandlung „Die Eiweisschläuche der Cruciferen etc.[2]) mittheilte, Eiweiss-Idioblasten bei den Capparideen, und Schlauchzellen mit andersartigem Inhalt bei den Fumariaceen nachzuweisen. Diese Familie sollte einer eingehenden Prüfung erst nach Vollendung der Untersuchung über die Cruciferen unterworfen werden und so beschränkte ich mich im Sommer 1885 darauf, Alkoholmaterial von Fumariaceen einzulegen. Bei der Prüfung dieses Materials sah ich nun allerdings, dass jedenfalls der grössere Theil des Inhalts aus den Schlauchzellen durch den Alkohol extrahirt worden war, dass daher dieses Material nur zur Beantwortung engbegrenzter Fragen verwendbar sein werde. In der vorstehend erwähnten Abhandlung habe ich auf S. 49, in dem Kapitel „Die Schlauchzellen in den Fumariaceen-Gattungen *Adlumia* und *Corydalis* nur die langen Schlauchzellen, welche die Laubblätter durchziehen, besprochen und auf Taf. III in mehreren Bildern dargestellt. Ich kannte schon damals auch idioblastische Elemente aus der Knolle und den Stengeltheilen von *Corydalis*, war aber vorläufig, theils ob der morphologischen Abweichung, theils ob einer solchen in der Färbung des Inhaltes, bezüglich ihrer Zusammengehörigkeit mit den schlauchartigen Elementen des Blattes zu einer bestimmten Ansicht noch nicht gekommen. Bezüglich des Inhaltes der Schlauchzellen sage ich l. c. „Ueber den Inhalt weiss ich nur, dass die Reaktionen auf Eiweissstoffe, auf Stärke und Gerbsäure negative Resultate ergaben“, und — „mit aller Reserve gebe ich im Hinblick auf das Verschwinden des Inhaltes aus den Schlauchzellen in Alkohol eingelegter Blätter der Vermuthung Raum, dass er aus wachs- oder fettartigen Stoffen bestehe.“

---

[1]) Ueber Eiweissstoffe führende Idioblasten bei einigen Cruciferen. Vorläufige Mittheilung. Berichte der deutsch. botan. Gesellsch. 1884, pag. 463.

[2]) Mittheilungen des botan. Instituts zu Graz, I. Bd.

Kurz nach dem Erscheinen meiner Arbeit brachte die Bibliotheca Botanica[1]) eine Abhandlung von ZOPF, betitelt: Ueber die Gerbstoff- und die Anthocyan-Behälter der Fumariaceen und einiger anderer Pflanzen. Es war daraus wohl zu ersehen, dass ZOPF und ich an die Bearbeitung der gleichen histologischen Elemente gerathen waren. Eine Durchsicht von ZOPF's Arbeit zeigte, dass dieser hauptsächlich die idioblastischen Elemente der Wurzeln, Knollen, Rhizome und Stengel eingehender berücksichtigt hatte, während ich im Gegentheil vorerst die wohl characterisirten Schlauchzellen der Blätter ins Auge fasste, die ZOPF ganz ungenügend in der einzigen Fig. 36, Taf. III dargestellt hat.

Trotz dieser gegenseitigen Ergänzung unserer Mittheilungen schien mir eine weitere Bearbeitung der Fumariaceen noch immer wünschenswerth, und zwar erstlich deshalb, weil ZOPF nicht alle Gattungen in den Kreis der Untersuchungen einbezogen hat, ein umfassendes Studium aber — bei aller Einförmigkeit im Allgemeinen — doch einige interessante Abstufungen in der Ausbildung der Schlauchzellen aufweist, und zweitens, weil mir die ZOPF'sche Bezeichnung der Schlauchzellen als „Gerbstoffbehälter“ absolut nicht zu meinen, wenn auch damals noch wenig eingehenden Untersuchungen über den Inhalt stimmen wollte.

Wegen der kurzen, rasch vorübergehenden Vegetation der Fumariaceen einerseits, und andererseits wegen der grossen Längsstreckung der Schlauchzellen (in den oberirdischen Organen) erwuchsen der Untersuchung einige Schwierigkeiten, und da ich die Frage nach der physiologischen Bedeutung der Schlauchzellen erst kaum in Angriff genommen habe, dürfte die Veröffentlichung meiner eingehenden Untersuchungen noch längere Zeit hinausgeschoben bleiben. Desshalb finde ich mich zu einer vorläufigen Mittheilung veranlasst, um so mehr als auch ZOPF noch eine zweite den Gegenstand betreffende Publikation in Aussicht stellt.

Ich kann diese Mittheilung in zwei Punkte kurz zusammenfassen, denen ich dann eine knappe Erläuterung folgen lassen will.

1. Die Bezeichnung der idioblastischen Elemente in den Geweben der Fumariaceen als „Gerbstoffbehälter“ ist durchaus unzweckmässig, zum Theil unrichtig. Da der Inhalt ein Gemenge verschiedener Stoffe ist, erscheint es am passendsten, bei der völlig neutralen Bezeichnung „Schlauchzellen“ zu bleiben. Der characteristische und stets vorhandene Inhaltsbestandtheil ist ein fettes Oel, (daher auch die Bezeichnung „Oelschläuche“ brauchbar wäre) neben dem sich Protoplasma,

---

[1]) Cassel, Verlag von Theoder Fischer, 1886.

Farbstoff oder das Chromogen eines solchen, Lösungen verschiedener zunächst nicht näher bestimmbarer Salze, auch Gerbstoff vorfinden können. Letzterer fehlt meist ganz, ist häufiger nur in Spuren vorhanden und tritt selten leicht nachweisbar auf.

2. Anthocyan kann in den Schlauchzellen auftreten, es fehlt aber in denselben meistens. Die Anthocyan enthaltenden Zellen sind der Mehrzahl nach idioblastische Elemente für sich, entsprechend dem so häufigen Vorkommen Anthocyan führender Zellen in anderen Pflanzenfamilien, und müssen daher von den charakteristischen Schlauchzellen der Fumariaceen unterschieden werden.

Zum ersten Punkte füge ich Folgendes hinzu:

Der lebende Inhalt der Schlauchzellen bietet in der Regel den Eindruck einer homogenen, fettigen Flüssigkeit. Dies ist besonders an den oft vorkommenden, kanarien- bis gummiguttgelbgefärbten Inhalt führenden Schläuchen hervortretend. Seltener erscheint der Inhalt völlig farblos, wie in den Wurzeln von *Dicentra spectabilis*, wo aber die Idioblasten an öligen Tropfen, welche sie enthalten, zum Theil schon ohne Reagens, unter den umliegenden, gleichgestaltigen Zellen zu erkennen sind. Bei Verletzung der Zellen findet, wie es scheint, sehr rasch eine Umlagerung im Inhalt statt; er erscheint dann körnig-vakuolig, trübe. Sehr schön lässt sich dieses an den langen Schläuchen der Blätter (junge sind vorzuziehen) beobachten, wo der Inhalt der Schläuche an frischen Rissstellen, in der Form einer Wurstfüllmasse vergleichbar, in das Wasser hervortritt.

Von den Reagentien, welche zur Sichtbarmachung der Schlauchzellen verwendet werden können, sind das Jodjodkalium, ebenso aber auch wässerige oder alkoholische Jodlösung unter den besten zu nennen; der Inhalt der Schläuche wird durch sie gelb- bis dunkelbraun gefärbt. ZOPF, der nur die Jodjodkalium-Reaction erwähnt, betrachtet dieselbe als Gerbstoffreaction; wie man sich aber leicht überzeugt, ist diese Reaction eine einfache Jod-Reaction, da sie wie eben gesagt, mit alkoholischer oder wässeriger Jodlösung ebenso gut gelingt. Das Jod färbt eben das Oel und die protoplasmatischen Bestandtheile gelb bis braun, je nach der Concentration der Lösung. Bei Anwendung alkoholischer Jodlösung verschwindet die Braunfärbung oft sehr rasch, denn das fette Oel in den Schlauchzellen ist in Alkohol, sowie das Ricinus-Oel, leicht löslich. Die Chemiker kennen das Jodjodkalium als Reagens auf Gerbstoff nicht; in der botanischen Mikrochemie hat sich dasselbe, wie ich glaube, mit Unrecht eingebürgert. Von wem dasselbe eingeführt wurde, ist mir unbekannt; BEHRENS[1]) führt es in seinem Hilfsbuch an.[2])

Als eines der besten und sichersten Reagentien auf Gerbstoff gelten wohl noch immer die neutralen Eisensalze[3]). Diese zeigen nun (hauptsächlich wurde Eisenchlorid, $Fe_2 Cl_6$ verwendet) in den seltensten Fällen einen Gerbstoffgehalt in den Schlauchzellen an. Eine deutliche und auf grössere Mengen von eisengrünendem Gerbstoff weisende Reaction gaben mir nur die kanariengelben Idioblasten in den alten Wurzeln von *Corydalis nobilis.* Ein weiteres, sehr brauchbares Reagens ist Kalilauge[4]) Die Reactionen der Schlauchzellen auf Zusatz von KHO sind aber nicht solche, welche auf Gerbstoff deuten. Anscheinend erfolgt auf Zusatz einer concentrirteren Kalilauge eine graubräunliche Fällung. Hat man aber unverletzte, der Beobachtung gut zugängliche Schlauchzellen vor sich (hierzu eignen sich z. B. vorzüglich die Kelchblättchen von *Corydalis capnoides Pers. Var. β lutea*), so sieht man, dass diese Fällung nur aus einer Unzahl kleiner Tröpfchen besteht, welche stark lichtbrechend sind und bei grosser Häufung als dunkler, körniger Niederschlag erscheinen. Erwärmt man das in KHO liegende Präparat so fliessen die Tröpfchen zu grossen Tropfen, auch zu langgezogenen stark lichtbrechenden Massen zusammen.

Auch das von SANIO[5]) eingeführte Kaliumbichromat geniesst als Gerbstoffreagens guten Ruf. Die Schlauchzellen der Fumariaceen lassen sich auch mit diesem Reagens mehr oder minder gut hervorheben. Ein Theil der entstehenden Niederschläge mag wohl auch auf Rechnung des Gerbstoffes fallen, ein anderer entspricht aber seiner Natur nach nicht der Gerbstoffreaction und wir dürfen dies um so mehr annehmen, als auch die negativen Reactionen mit den Eisensalzen und der Kalilauge vorliegen.

Das fette Oel lässt sich an mit Alkanna-Tinktur, mit alkoholischer Jodlösung oder mit concentrirter Schwefelsäure behandelten Präparaten nachweisen. Sehr günstig hierzu ist *Dicentra spectabilis*, wo die Schlauchzellen colossale Längen erreichen. Auf 10 *mm* Länge lassen sich im Blatte die hier subepidermal verlaufenden Schläuche leicht verfolgen, wahrscheinlich gehen sie aber häufig durch das ganze Blatt hindurch und sind demnach noch viel länger. Reisst man ein Blättchen in zwei Theile, so sieht man an der Rissfläche da und dort ziemlich grosse Tröpfchen hervorquellen, die aus den durchrissenen Schläuchen kommen. Ein solcher Tropfen, unterm Mikroskope betrachtet, zeigt ganz das optische Verhalten eines Oeltropfens. Er ist ursprünglich farblos, trocknet aber intensiv orangegelb gefärbt ein, was wohl die Folge der Oxydation eines beigemengten Chromogens ist. Diese austretenden Tropfen können zu Reactionen zweckmässig verwendet werden.

---

[1]) Hilfsbuch zur Ausführung mikroskopischer Untersuchungen im botanischen Laboratorium, Braunschweig, 1885, pag. 371. SACHS („Ueber einige neue mikroskopisch-chemische Reactionsmethoden“; Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. zu Wien, Mathem. Naturw. Cl., XXXVI. Bd., 1859) erwähnt zwar pag. 27, dass der Gerbstoff in Jodkalium, in welchem freies Jod aufgelöst ist, eine gelbbraune Farbe annimmt, ohne indess das Jodjodkalium desshalb als Reagens auf Gerbstoff zu empfehlen.

[2]) Die Lösung von reinem Tannin gibt mit Jodjodkalium keine Fällung, sondern nimmt nur die Farbe des Reagens an; der Niederschlag, den ZOPF mit dem Filtrat der Decocte von Fumariaceen-Knollen etc. bei Zusatz von Jodjodkalium erhielt, kann desshalb wohl nicht als eine Gerbstoffreaction gelten.

[3]) Vgl. NAEGELI und SCHWENDENER, Das Mikroskop, II. Aufl., pag. 491.

[4]) SACHS l. c. pag. 24.

[5]) Bot. Ztg. 1863, pag. 17.

Auch Decocte von Knollen, Wurzeln und des Krautes verschiedener Fumariaceen wurden gemacht, um die am Filtrat solcher von ZOPF ausgeführten Reactionen zu wiederholen. Dabei war ich überrascht, dass ZOPF nirgends den beim Filtriren des Decoctes auf dem Filter auftretenden Fettrand erwähnt. Es gelingt einen solchen schon beim Filtriren des Auszuges einer einzigen grösseren Knolle von *Corydalis cava* zu erhalten. Der grosse Fettgehalt des Decoctes äussert sich auch in der sehr langsam vorsichgehenden Filtration. Das Filter, durch welches der Auszug aus etwa 20 Knollen von *Corydalis solida* filtrirt wurde, war vollständig eingefettet und erhielt nach einiger Zeit ganz das Aussehen eines gefirnissten Papieres. Es geht daraus hervor, dass das fette Oel der Fumariaceen, das, wie schon erwähnt, in Alkohol leicht löslich ist, zu den trocknenden fetten Oelen gehört. Dieses Oel scheint nun zwar nicht streng auf die Schlauchzellen beschränkt, doch aber in diesen der grössten Menge nach vorhanden zu sein[1]).

Die Erläuterung zu dem zweiten Punkte kann kürzer gefasst werden. ZOPF scheint mir mehrfach die typischen Schlauchzellen mit gewöhnlichen, anthocyanhaltigen Zellen zusammen zu werfen. So hält er im Stengel von *Dicentra spectabilis* die rothen, subepidermalen Zellen, die den jüngeren Spross wie übersäet mit rothen Strichelchen erscheinen lassen, für die „Gerbstoffbehälter“. Diese rothen Zellen sind von dem übrigen Parenchym nur durch den Anthocyangehalt verschieden, liegen in kürzeren oder längeren Reihen neben- und hintereinander und rufen in dieser Häufung den Eindruck der rothen Striche am Stengel hervor. Den typischen Schlauchzellen der Fumariaceen sind aber diese rothen Zellen sicher nicht gleichwerthig; ZOPF hat dieselben hier einfach übersehen, obwohl sie gerade im Stengel von *Dicentra spectabilis* (weil sie, wie im Blatte so auch im Stengel, subepidermal liegen) relativ leicht zu finden und zu unterscheiden sind. Es sind das Schlauchzellen, welche in kleinen Abständen, durch je 2—7 Parenchymzellen etwa von einander getrennt, am ganzen Stengelumfang subepidermal zu finden sind, und die colossale Längen erreichen. Auf 10—15 *mm* weite Strecken kann man einen solchen Schlauch im günstigen Fall unter dem Mikroskope verfolgen, es gelang mir aber nie, die beiderseitigen Enden eines ausgewachsenen Schlauches zu beobachten. Man wird eben kaum je einen intacten ganzen Schlauch in zur Beobachtung geeigneter Weise erhalten können, denn die verfolgten entwicklungsgeschichtlichen Studien, zusammengehalten mit den anderen vorliegenden Thatsachen, berechtigen zu dem Schlusse, dass diese Schlauchzellen im ausgewachsenen Zustande 100 ja 200 *mm* Länge erreichen. Gewiss sind diese Schläuche mit den kurzen parenchymatischen Anthocyanhaltigen Zellen nicht zu vereinigen.

---

[1] ROCHLEDER's Phytochemie (Leipzig 1854, pag. 102) erwähnt das Vorkommen eines weichen, widrig schmeckenden Fettes in der Wurzel von *Corydalis cava*.

Ein anderes zweckmässiges Beispiel für den in Rede stehenden Punkt liefern uns die Kelchblättchen von *Corydalis capnoides Pers.* Var. *β. lutea.* Diese zarten, nur 3—4 *mm* langen Blättchen entbehren des Chlorophylls fast gänzlich, werden aber von 8—12, den Blättchen an Länge nahezu gleichkommenden Schlauchzellen durchzogen, welche einen kanariengelben Inhalt führen. In der Spitze des Blättchens finden sich auch einige anthocyanhaltige Mesophyllzellen, es wird aber niemanden einfallen, diese den langen, gelben Schläuchen als gleichwerthige Zellelemente an die Seite zu stellen. Andererseits giebt es allerdings bei den Fumariaceen auch Arten, bei denen die typischen Schlauchzellen Anthocyan enthalten. So durchziehen die Blumenblätter von *Fumaria officinalis* lange Schläuche mit rothem Inhalt, ebenso ist der Inhalt der Schlauchzellen im Laube von *Adlumia cirrhosa* roth gefärbt und am häufigsten scheinen die Schlauchzellen in den Stengeln der Fumariaceen Anthocyan zu führen. Aber in den Stengeltheilen ist es überhaupt recht schwer, die Grenze zwischen den typischen Schlauchzellen und gewöhnlichen anthocyanhaltigen Zellen zu ziehen — und bin ich über diesen Punkt selbst noch nicht im Klaren. Denn allerdings scheint eine Art Beziehung zwischen den Schlauchzellen und den Anthocyanbehältern zu existiren, insofern als die Inhalts-Reactionen der anthocyanhaltigen Zellen einigermassen mit jenen der typischen Schlauchzellen übereinstimmen, oft nur in einer graduell bedeutend geminderten Weise erfolgen. Deshalb wird doch in klarliegenden Fällen niemand zweifeln, dass Schlauchzellen und Anthocyanbehälter auseinander zu halten sind.

Noch ein Beispiel. Betrachtet man ein Deckblatt aus einer Inflorescenz von *Corydalis cava*, so erscheint dasselbe äusserlich bräunlich-lich roth, was davon herrührt, dass der grössere Theil der Mesophyllzellen anthocyanhaltig ist. Zwischen diesen Zellen verlaufen nun, mehr minder der Längsausdehnung des Blattes folgend, die langen, gelblich durchscheinenden Schlauchzellen, welche als typisch eigenartige Elemente des Blattes so scharf hervortreten, als es nur möglich ist. Hier scheint nun auch ZOPF die rothen Mesophyllzellen nicht zu den Gerbstoffbehältern zu zählen (er erwähnt ihrer nicht), was er aber jedenfalls consequenter Weise thun müsste, da er z. B. die auf Taf. III, Fig. 3a und Fig. 2 abgebildeten anthocyanhaltigen Mesophyllzellen aus Blättern von *Fumaria officinalis* ihnen zugesellt, obwohl die typischen Schlauchzellen auch hier ganz abweichend gebaut sind[1]. Die in der citirten Fig. 2 abgebildeten Zellen sind chlorophyllhaltig. ZOPF sagt auch, die „Gerbstoffbehälter“ können Chlorophyll und Stärke führen. Alle typischen Schlauchzellen entbehren aber sowohl des Chlorophylls als der Stärke, und ich glaube, dass dies mit zu ihrer Charakteristik gehört.

Graz, botanisches Institut.

---

[1] Die langen, typischen Schlauchzellen in der Lamina des Cotyledonarblattes hat ZOPF allerdings übersehen.

Sitzung vom 29. Juli 1887.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zum ausserordentlichen Mitgliede wird proklamirt:

Herr Dr. **Francisco Ribeiro de Mendonça** in Rio de Janeiro.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen:

Herr **Udo Dammer** in Berlin W., Königin-Augustastrasse 49 (durch PRINGSHEIM und MAGNUS).

Herr FRANK demonstrirt photographische Aufnahmen zweier Parallelculturen von Buchen in sterilisirtem und unsterilisirtem Waldboden, welche den nachtheiligen Einfluss erläutern, den der unverpilzte Zustand der Wurzeln gegenüber den durch Mycorhizen ernährten Buchen ausübt, und knüpft daran weitere Bemerkungen über seine diesbezüglichen Versuche.

Herr TSCHIRCH legte vor und besprach die ebenso einfachen und billigen wie praktischen Pflanzenpressen des Herrn HENNIG (physiologisches Institut) in Erlangen.

Mittheilungen.

29. W. Wahrlich: Pythium n. sp.

(Mit Tafel X.)

Eingegangen am 4. Juli 1887.

Im November 1884, als ich im botanischen Institute zu Strassburg i. E. arbeitete, war Professor DE BARY[1]) so freundlich, mir ein *Pythium*, welches er auf einer Schweizerreise während der Sommerferien in einer Schlammprobe (mit Conferven, Diatomeen etc.) von einem Seitenbächlein des Gletscherbachs des Rhonegletschers gefunden hatte, zur Untersuchung zu übergeben.

Mit dieser Aufgabe war ich bereits im Winter 1885 fertig; ich zögerte aber damals, meine Resultate zu veröffentlichen, weil ich zuvor andere Pythien untersuchen wollte; doch wurde ich von diesem meinem Vorhaben abgehalten.

Aus Strassburg nach Russland zurückgekehrt, fand ich keine Gelegenheit, mich mit dem Studium der Gattung *Pythium* zu beschäftigen. Da ich jetzt in für wissenschaftliche Arbeiten günstigeren Verhältnissen mich befinde, will ich nicht weiter mit der Veröffentlichung dieser Untersuchung zögern, um auch andere Forscher, die sich möglicher Weise zur Zeit mit *Pythium* beschäftigen, auf die zum Schluss folgende Frage aufmerksam zu machen.

Dieses *Pythium* ist ein Saprophyt[2]) (lebt auf todten Thieren und Pflanzenkörpern) und eine dem *P. gracile*[3]) sehr nahe verwandte Form.

---

[1]) An dieser Stelle erlaube ich mir Herrn Prof. Dr. A. DE BARY für das schöne Material und seine freundlichen Unterweisungen meinen wärmsten Dank zu sagen.

[2]) Es wurde cultivirt auf todten Mehlwürmern und abgekochten Kressesämlingen; wobei zu bemerken ist, dass die Mehlwürmer sich zu derartigen Culturen am besten eignen, weil das *Pythium* in diesem Falle ausserhalb des Nährsubstrats fructificirt. Bei Kresseculturen dagegen werden die Oogonien in und zwischen den Zellen des Substrats gebildet, und es wird ihre Beobachtung hierdurch erschwert.

[3]) DE BARY: Bot. Zeit, 1881; DE BARY und WORONIN: Beitr. z. Morph. und Physiol. der Pilze, IV. (Letzteres Werk steht mir zur Zeit leider nicht zu Verfügung.)

Der Thallus desselben ist, wie auch bei *P. gracile*, ziemlich zart. Die Thallusschläuche sind 2—5 μ breit. Dabei ist zu bemerken, dass die 4—5 μ breiten Schläuche meist sehr kurze Nebenzweige sind, welche mit der Zeit zu normalen 2 μ breiten Schläuchen auswachsen, nicht aber, wie man annehmen könnte, zu Sporangien werden.

Es bildet auf dem Nährsubstrat (Mehlwürmern) sehr gut entwickelte Rasen von 1½—2 *cm* Durchmesser, welche im jugendlichen Zustande in grosser Menge Zoosporen produziren.

Die Zoosporangien (Figg. 1 u. 12) sind, wie bei *P. gracile*[1]), fadenförmig und stets endständig, 2 μ breit und 120—160 μ lang. Sie unterscheiden sich von den vegetativen Fäden nur durch die stark lichtbrechende Spitze (vid. Fig.). In jedem Zoosporangium entwickeln sich 8—16 Zoosporen. Bei der Bildung der Zoosporen konnte ich selbst bei 1300facher Vergrösserung keine Trennung des Sporangien-Inhalts in Portionen, wie es BÜSGEN für *P. gracile*[2]) beschrieben hat, sehen; dagegen bemerkte ich, dass wenn die Spitze des Sporangiums sich in dem Stadium Fig. 1*a* befand, der Inhalt desselben ziemlich grosse Vacuolen enthielt, welche gleich nahe von einander entfernt waren (wie Fig. 1*a* zeigt). Nach kurzer Zeit verschwinden die Vacuolen, das Protoplasma wird mehr oder weniger grobkörnig, die Membran an der Spitze des Sporangiums nimmt die Form wie Fig. 1*c* zeigt, an, sieht also aus wie ein Pfropf, der die Oeffnung des Sporangiums verschliesst. Plötzlich wird dieser Pfropf nach innen concav, nach aussen convex (Fig. 1*d* u. Fig. 12), und der Sporangium-Inhalt wird mit einem Ruck in die aus der gelatinösen Membranverdickung (an der Spitze) entstehende Blase entleert (Fig. 1*e f g*.)

Nachdem der ganze Inhalt des Sporangiums in die gelatinöse Blase entleert worden ist und zu einer Protoplasmakugel sich gesammelt hat bilden sich durch simultane Theilung (Fig. 1*g*) die Zoosporen, welche, jede mit zwei Cilien versehen, schliesslich ausschwärmen. Die sie alle umhüllende Blase verquillt dabei vollständig. In den seltensten Fällen unterlassen die Zoosporen das Ausschwärmen und keimen direkt vor der Sporangiummündung. Die Zoosporen sind von nierenförmiger Gestalt, 4 μ breit und 6 μ lang. Von der concaven Seite entspringen zwei Cilien.

Ist der Pilz ein paar Wochen alt geworden, so fängt er an, Oogonien zu entwickeln, gleichfalls in Masse. Die Oogonien sind meist intercalar, wie z. B. bei *P. proliferum*[3]). Es entstehen, wenn nicht in der Mitte, so doch meist in einiger Entfernung von der Spitze des vegetativen Zweiges blasige Anschwellungen, welche sich in der für *Pythium* hinlänglich bekannten Weise zu zartwandigen Oogonien entwickeln.

---

[1]) DE BARY, l. c.; M. BÜSGEN in PRINGSHEIM's Jahrb. f. wiss. Bot., XIII, p. 277.

[2]) l. c., pag. 277, „mitunter wurde beobachtet, dass der Inhalt der Sporangien schon vor dem Austreten in vollkommen getrennte Portionen zerfallen war“ u. s. w.

[3]) DE BARY, Bot. Zeit., 1881, pag. 559.

Die fertige Eizelle wird von einem oder zwei Antheridien befruchtet. Das eine derselben bildet sich an der Spitze eines meist direct unter dem Oogonium entspringenden Seitenzweigleins; das andere entspringt von einem angrenzenden Zweige.

Die Befruchtung findet statt, indem das Antheridium, nachdem es sich an das Oogonium angelegt hat, einen schlauchförmigen Fortsatz in das Innere des Oogoniums sendet, welcher sich an die Eizelle anlegt, dann findet ein Ueberfliessen des Protoplasmas aus dem schlauchförmigen Fortsatze des Antheridiums in die Eizelle statt; wobei bemerkt werden muss, dass ein geringer Theil des Protoplasmas im Antheridium zurückbleibt.

Die nunmehr befruchtete Eizelle umgiebt sich mit einer Membran, nimmt an Volumen zu und füllt schliesslich das Oogonium fast völlig aus.[1])

Die reifen Oosporen besitzen verhältnissmässig dünne Membranen[2]), je einen grossen, ziemlich stark hervortretenden Fettkörper und je einen hellen Fleck (Fig. 3—11); sie messen 12—14 μ im Durchmesser; ihre Farbe ist hellgelb. —

Nach einem Ruhezustande von mehreren Wochen sind die Oosporen keimungsfähig[3]). Wenn man die Oosporen nach einem Ruhezustand von 4—6 Wochen in frisches Wasser gebracht hat, keimen sie bald darauf (nach ein bis zwei Tagen) direkt zu einem fadenförmigen Zoosporangium aus (Fig. 12), aus welchem sich selten 6, meist 8, zuweilen auch mehr Zoosporen bilden. Weniger als 6 habe ich nicht beobachtet.[4])

Jetzt muss ich noch eine Oogonienbildung beschreiben, welche ich bei diesem *Pythium*, oft auf ein und demselben Zweige mit den gewöhnlichen Oogonien, beobachtet habe und die mich eigentlich veranlasst hat, diese Mittheilung zu machen.

Einige Zweiganschwellungen, welche den durch fettreicheres Protoplasma und gelbliche Farbe von den vegetativen Theilen der Hyphen sich auszeichnenden gewöhnlichen Oogonium-Anlagen durchaus ähnlich sind, nehmen beträchtlich (fast ums Doppelte) an Grösse zu. Dabei haben sie eine längliche Gestalt (Fig. 2), und bilden an den Grenzen mit den vegetativen Theilen der Hyphe Querwände. Dann theilt sich solch eine Anschwellung in zwei oder drei Tochterzellen, von welchen jede sich zu einem befruchtungsfähigen Oogonium auf die bekannte Weise heranbildet (Fig. 3, 4, 6 u. 7). Jedes derartige Zwillings- oder Drillingsoogonium muss von mindestens einem Antheridium befruchtet werden, um eine Oospore entwickeln zu können.[1])

---

[1]) De Bary schreibt dasselbe (l. c., pag. 570) von *P. gracile.* (Oosporen 12 bis 15 μ im Durchmesser).

[2]) Bei *P. gracile* von beträchtlicher Dicke (de Bary, l. c.).

[3]) Die von *P. gracile* keimen erst nach mehreren Monaten; de Bary l. c., pag. 571.

[4]) De Bary: l. c., pag. 572. Bei *P. gracile* in den genau beobachteten Fällen 3—4 Zoosporen.

Wenn aber die Eizelle eines dieser Oogonien unbefruchtet bleibt, so geht sie nicht zu Grunde, sondern das Protoplasma nimmt wieder den vegetativen Charakter an, d. h. es wird feinkörnig, vacuolenhaltig, verliert die gelbe Farbe und wird zum Wandbeleg der Oogoniumzelle.

Ein derartig regenerirtes Oogonium treibt endlich Prolificationen[2]), welche zu gewöhnlichen vegetativen Hyphen werden (Fig. 5), doch sind dieselben ziemlich protoplasmaarm, und ich habe nie beobachtet, dass sich aus solch einer Prolification ein Zoosporangium entwickelt hätte.

Die in den Zwillingsoogonien entstehenden Oosporen haben genau dieselbe Beschaffenheit und Grösse wie die erstbeschriebenen. Periplasma ist in den erstgenannten Oogonien fast garnicht, in diesen höchst wenig vorhanden.

In einigen Fällen, wie sie z. B. in den Figuren 8—11 abgebildet sind, scheint keine Theilung der Oogonienanlagen durch Querwände stattgefunden zu haben, sondern das Protoplasma scheint sich einfach in Portionen getheilt zu haben, welche sich dann zu Eizellen ausgebildet haben, etwa so wie es bei den Saprolegnieen der Fall ist. Denn trotz der angewandten starken Vergrösserung konnte ich in diesen Fällen auch nicht die geringste Andeutung einer durch Querwände stattgefundenen Theilung bemerken. Infolge dessen ist es nicht unwahrscheinlich, dass eine Theilung des Inhalts benannter Oogonienanlagen durch Querwände nicht durchaus erforderlich ist, und wir hätten somit in diesem *Pythium* eine Uebergangsform von den Peronosporeen zu den Saprolegnieen.

Jedenfalls wäre es wünschenswerth, wenn auch andere Pythien daraufhin untersucht würden. Vielleicht gelingt es einem andern Forscher besser als mir, diese Frage aufzuklären.

Da dieses *Pythium* sich in einigen Beziehungen von *P. gracile* unterscheidet, wie durch die dünnere Oosporenmembran, Bildung einer grösseren Zahl von Zoosporen bei der Keimung der Oosporen, durch

---

1) De Bary: l. c., pag. 562 schreibt, dass bei *P. ferax* „zuweilen zwei Oogonien hintereinander aus einer Prolification innerhalb der leeren Sporangiumwand sich entwickeln, dabei wunderlich verschoben und zusammengedrückt“. — Vielleicht haben wir es dort mit einem ähnlichen Falle zu thun.

2) De Bary, l. c., pag. 543 hat ähnliche Prolificationen bei *P. megalacanthum* beobachtet (Taf. V, Fig. 13).

die frühere Keimungsfähigkeit der letzteren, erlaube ich mir, in Folge seiner grossen Produktionsfähigkeit, für dasselbe den Namen *Pythium fecundum* vorzuschlagen.

Erklärung der Abbildungen.

(Die Figuren 1—5, 11 und 12 sind 650 mal, die Figuren 6—10 sind 1320 mal vergrössert.)

Fig. 1. Zoosporangium; *a*—*e* zeigt die allmälige Anschwellung der gelatinösen Membran an der Spitze desselben; in *a* ist das Sporangium zur Zeit der Vacuolenbildung gezeichnet; in *e* und *f* im Moment der Entleerung; in *g* ist das Protoplasma in simultaner Theilung begriffen.

„ 2. Oogonienanlage (s. Text) vor der Theilung des Inhalts.

„ 3. Oogonienanlage, nach der Theilung durch eine Querwand, in der einen Hälfte eine reife Oospore enthaltend.

„ 4. Desgleichen, in der einen Hälfte eine reife Oospore zeigend, in der andern eine Eizelle kurz vor der Befruchtung mit zwei daranliegenden Antheridien.

„ 5. Desgleichen, unten eine reife Oospore enthaltend, oben (weil keine Befruchtung stattgefunden) prolificirend.

„ 6. Desgleichen, mit reifer Oospore und im Moment der Befruchtung sich befindender Eizelle.

„ 7. Desgleichen, mit 3 Oosporen (die mittlere nicht ganz reif), welche durch Querwände von einander getrennt sind.

„ 8. Desgleichen, ohne Trennungswand, mit einer reifen Spore und einer abgestorbenen Eizelle.

„ 9. Desgleichen, mit 2 reifen und einer reifenden Oospore. Querwände zwischen den Sporen sind nicht vorhanden.

„ 10. Desgleichen mit 2 Oosporen, auch ohne eine sie trennende Querwand.

„ 11. Wie Fig. 9.

„ 12. Eine zum Zoosporangium ausgekeimte Oospore.

30. F. A. F. C. Went: Beobachtungen über Kern- und Zelltheilung.

(Mit Tafel XI.)

Eingegangen am 21. Juli 1887.

In diesem Aufsatze beabsichtige ich einige Fragen der Morphologie der Kern- und Zelltheilung zu besprechen, die bis jetzt noch nicht ganz klargelegt worden sind. Die Untersuchungen sind hauptsächlich an eigenen Präparaten gemacht worden, theils aber auch an solchen, die mir Herr Professor STRASBURGER gütigst zur Verfügung gestellt hatte. Sowohl dafür, als wie auch für die Unterstützung und Leitung, die mir bei meiner Arbeit, welche zum grössten Theil in seinem Laboratorium ausgeführt wurde, von Herrn Prof. STRASBURGER zu Theil wurde, erlaube ich mir demselben hier meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Ich glaube, dass es jetzt, wo die Hauptsachen der Morphologie der Kerntheilung, sowohl bei Thieren wie bei Pflanzen, klargelegt worden sind, und eine ziemliche Uebereinstimmung in den Ansichten gewonnen worden ist, nicht mehr nöthig ist, in jedem Aufsatze über Kerntheilung, die ganze Kerntheilungsliteratur zu besprechen. Dafür brauche ich nur auf die Hauptarbeiten auf diesem Gebiete zu verweisen, wo man eine Zusammenstellung der Literatur findet, auf zoologischem Gebiet auf die Arbeiten FLEMMING's, VAN BENEDENS' u. A., auf botanischer Seite auf die Arbeiten STRASBURGER's, GUIGNARD's u. s. w. Ich möchte hier nur ganz kurz die Literatur derjenigen Fragen berühren, die ich speciell zu behandeln beabsichtige.

Aufnahme der Nucleolen in den Kernfaden.

Der erste Punkt, der noch nicht genügend bekannt ist, betrifft das Verhalten der Nucleolen bei der Theilung[1]. STRASBURGER sah bei den Kernen im Wandbelege des Embryosackes von *Fritillaria*[1]), dass die Nucleolen bei der Theilung ihre scharfen Umrisse verlieren, und langsam vom Kernsafte aufgenommen werden, welches dadurch tingirbar wird. Bei *Galanthus*[2]) hingegen beobachtete er, dass der Nucleolus in Stücke getheilt wird, welche an den Windungen des Kernfadens festhaften; der Kernfaden wird darauf dicker. Er glaubt hier aber nicht an eine Verschmelzung, sondern nur an eine Aufnahme des Nucleolus als Nahrung. Ungefähr dieselbe Meinung wurde etwas später ausgesprochen von GUIGNARD[3]). Er glaubt bei *Lilium* eine Lösung des Nucleolus im Kernsaft gesehen zu haben, während er bei *Nothoscordum* den Nucleolus am Kernfaden festhaften sah. Was die Neubildung der Nucleolen nach der Theilung betrifft, so meint er, dass es vielleicht möglich wäre, dass diese sich aus dem Kernfaden bilden.

---

[1] Der Nebenkern, welcher bisweilen mit dem Nucleolus verglichen worden ist, scheint mir ganz was anderes zu sein, botanisch jedenfalls noch nicht bekannt; ich verweise hierfür auf die Literatur:

v. LA VALETTE ST. GEORGE, Spermatologische Beiträge I, II, III. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXV, XXVII, 1885, 1886.

G. PLATNER, Ueber die Entstehung des Nebenkernes und seine Beziehung zur Kerntheilung. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXVI, pag. 343.

Bei meinen eigenen Untersuchungen habe ich die Pollenmutterzellen ganz ausgeschlossen; ich bin der Meinung STRASBURGER's zugethan, dass dasjenige, was man dort Nucleolus nennt, in Wirklichkeit etwas Anderes ist; darum werde ich diese Gebilde hier ganz ausser Besprechung lassen. Um sich ein Urtheil zu bilden über die Umwandlungen des Nucleolus muss man sich im Allgemeinen mit sehr grossen Kernen beschäftigen, sonst genügen selbst die stärksten Vergrösserungen nicht um zu sehen, was aus dem Kernkörperchen wird. Wir sind also wieder angewiesen auf die Kerne im Wandbelege des Embryosackes der Monocotylen, speciell Liliaceen. Als Tinktionsmittel benutzte ich hauptsächlich das Safranin, entweder in alkoholischer oder in wässeriger Lösung; im ersten Falle wurde die Lösung ziemlich stark genommen und mit 50 pCt. Wasser verdünnt; die wässerige Lösung dagegen wurde sehr verdünnt angewandt. Ich liess die Präparate ungefähr 18 — 24 Stunden in der Lösung, darnach wurde ausgewaschen mit Alkohol, bis sich das Protoplasma entfärbt hatte, und nur die Kerne ihre rothe Farbe behalten hatten; darauf wurde der Alkohol durch Xylol ersetzt, und in Canadabalsam eingeschlossen. Ein anderes Tinctionsmittel, das ich vielfach anwandte, war eine

---

NUSSBAUM, Sitzungsberichte der niederrhein. Gesellschaft f. Natur- und Heilkunde, 1881, pag. 183.

„ Ueber den Bau und die Thätigkeit der Drüsenzellen. Intern. Medical. Congr. London, 1881.

„ Ueber den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXI, pag. 343.

„ Ueber die Veränderungen der Geschlechtsprodukte bis zur Eifurchung. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXII.

1) STRASBURGER, Controversen der indirekten Kerntheilung, Bonn 1884, pag. 8.

2) l. c., pag. 22.

3) GUIGNARD, Nouv. recherches sur le noyau cellulaire. Ann. d. sc. nat. Bot., 1885, T. 20, pag. 310.

Mischung von einer Diamantfuchsin- und einer Jodgrünlösung, beide in einem Gemisch von gleichen Theilen Alkohol und Wasser. Die Mischung hatte eine violette Farbe; die Präparate wurden auf dem Objectträger ungefähr während $\frac{1}{2}$—1 Minute in die Flüssigkeit gebracht und diese darauf schnell durch Glycerin ersetzt. Es gelingt nicht immer hiermit eine Doppelfärbung zu erhalten; dieses hängt aber auch viel von der Zusammensetzung der Mischung und von der Dauer der Einwirkung ab. Ist die Tinction gelungen, dann muss sich der Kernfaden blaugrün, der Nucleolus und das Protoplasma roth gefärbt haben. Die Präparate entfärben aber leicht.

Das erste Beispiel, welches ich besprechen möchte, sind die Kerne im Wandbelege des Embryosackes von *Leucojum aestivum*. In Fig. 1 Taf. XI sieht man einen solchen Kern am Anfang der Prophase abgebildet; wie man sieht, ist die Kern- wand noch anwesend, der Kernfaden hat sich schon sehr verdickt und dazwischen befinden sich zwei sehr grosse Nucleolen. In einem späteren Stadium (Fig. 2, Taf. XI) sind die Nucleolen vom sich abwickelnden Kernfaden mitgeschleppt worden, und haften ihm an verschiedenen Stellen an. Unten sieht man selbst wie die Masse des Nucleolus langsam in die des Kernfadens übergeht. Im folgenden Zustande (Fig. 3, Taf. XI) ist der Nucleolus beinahe ganz vom Kernfaden aufgenommen worden; nur an einer Stelle, in der Biegung, ist noch ein kleines Stück übrig geblieben, das aber auch sehr bald verschwunden sein wird. Man beobachtet zu gleicher Zeit wie der Kernfaden während der Aufnahme des Nucleolus an Dicke zunimmt.

Für *Galanthus nivalis* könnte es genügen, auf die Abbildungen STRASBURGER's[1]) zu verweisen, wo derselbe die Aufnahme des Nucleolus im Kernfaden zeichnet; im Allgemeinen aber wird hier das Kernkörperchen ganz umwickelt vom Kernfaden; wenn dieser sich darauf wieder abwickelt, ist der Nucleolus beinahe ganz verschwunden, nur einige Stücke von ihm sitzen noch den verschiedenen Theilen des Kernfadens auf, werden aber sehr bald aufgenommen.

Im Wandbelege des Embryosackes von *Helleborus viridis* scheinen die Nucleolen auch im Kernfaden aufgenommen zu werden. Die Kernkörperchen verschmelzen oft leicht, darauf verschwindet die Kernwand; der Faden ist zu einem unregelmässigen Knäuel aufgewunden, das den Nucleolus ganz umgiebt; während dieser aufgenommen wird, verdickt sich der Faden allmählich. Oft dauert diese Aufnahme sehr lange, bisweilen selbst bis ans Ende der Prophase.

Bei *Fritillaria imperialis* (Wandbeleg) geht die Aufnahme der Nucleolen ausserordentlich rasch vor sich; in demselben Präparat sind sie meist in einer Theilungsfigur sehr gut sichtbar, in der nächstfolgenden bereits verschwunden. In einem Falle schien es mir aber doch, dass

---

1) Controversen, Taf. II, Fig. 45, 46, 47.

ich ein Uebergangsstadium gefunden hatte, wo die Reste der Nucleolen an drei Stellen im Kernfaden aufgenommen wurden; mit völliger Gewissheit kann ich das aber nicht behaupten. Ebensowenig konnte ich mir ein sicheres Urtheil bilden über das Verhalten der Nucleolen bei der Kerntheilung im jungen Endosperm von *Sambucus nigra*, wiewohl ich hier sehr oft Kerntheilung beobachtete. Einmal schien es mir wohl, als wenn die Nucleolen im Kernfaden aufgenommen wurden, die Kerne sind aber doch zu klein um selbst mit den stärksten Vergrösserungen Gewissheit hierüber zu erlangen.

Bei den Kernen im Wandbelege des Embryosackes von *Narcissus Pseudonarcissus* findet die Aufnahme des Nucleolus ungefähr wie bei *Galanthus* statt; er wird also von allen Seiten vom Kernfaden umwunden; allmählich windet dieser sich wieder los. Oft ist dann der Nucleolus schon ganz aufgenommen, zuweilen aber werden noch Theile davon vom Kernfaden fortgeschleppt und bleiben dann wohl einmal sichtbar bis zum Anfang der Metaphase. Wenn man Präparate mit Diamantfuchsin-jodgrün tingirt hat, sieht man, dass die Farbe des Kernfadens vor der Aufnahme des Nucleolus blaugrün ist, während dieser letztere roth gefärbt ist; nach der Aufnahme des Nucleolus und während der ganzen Meta- und Anaphase ist die Farbe des Fadens deutlich violett geworden, was naturgemäss verursacht ist durch die Aufnahme des Nucleolus. Nachdem sich in den Tochterkernen die neuen Kernkörperchen gebildet haben, ist die Farbe des Kernfadens wieder blaugrün geworden.

Im Wandbelege des Embryosackes von *Hyacinthus orientalis* kann man in Safraninpräparaten die Aufnahme der Kernkörperchen im Kernfaden sehr leicht verfolgen: sie findet fast wie bei *Leucojum* statt. In Fig. 4 Taf. XI sieht man einen Kern der sich eben zur Theilung anschickt, der Kernfaden hat sich schon verdickt, dazwischen liegen zwei Nucleolen. In Fig. 5 ist der folgende Zustand abgebildet worden, von den Kernkörperchen sind nur noch 5 Reste übrig, die gerade vom Kernfaden aufgenommen werden; dieser ist dadurch viel dicker geworden. Bei einem anderen Präparate von *Hyacinthus*, welches mit Diamantfuchsin-jodgrün tingirt war, sah ich sehr deutlich, dass nach der Aufnahme des rothgefärbten Nucleolus, die Farbe des Kernfadens, welche erst blaugrün war, grünlich-violett geworden war.

Die Kerne im Wandbeleg des Embryosackes von *Tulipa sylvestris* ergeben mit Diamantfuchsin-jodgrün einen blaugrünen Kernfaden und einen rothen Nucleolus; in der Metaphase sind offenbar die Kernkörperchen im Kernfaden aufgenommen, da die Farbe des letzteren viel mehr grünlich-violett geworden ist. Eine ganz ähnliche Erscheinung beobachtet man auch im Embryosack und im jungen Endosperm von *Imantophyllum miniatum*, wo die Farbe des Kernfadens in Diamantfuchsin-jodgrün-Präparaten in derselben Weise sich ändert durch die Aufnahme des Nucleolus.

Ich glaube aus den hier mitgetheilten Thatsachen wohl den Schluss ziehen zu dürfen, dass in vielen Fällen wenigstens der Nucleolus beim Anfang der Kerntheilung im Kernfaden aufgenommen wird. Es ist mir bis jetzt nicht gelungen, zu sehen, woraus sich die Kernkörperchen nach der Theilung wieder bilden. Man kann eben noch nicht von einem Nucleolus sprechen, bevor man einen deutlich abgerundeten Körper vor sich hat, und dann ist seine Entstehung natürlich nicht mehr zu beobachten. Dann kommt noch hinzu, dass in den gerade entstandenen jungen Kernen, der Kernfaden so eng gewunden ist, dass man sehr schwer etwas im Kern sehen kann. Am wahrscheinlichsten ist es wohl, dass, wo der Nucleolus vor der Theilung im Kernfaden aufgenommen wird er sich nach der Theilung auch wieder daraus bildet. Diese Meinung wird noch dadurch gestützt, dass in Diamantfuchsinjodgrünpräparaten, die Farbe des Kernfadens, welche erst grünlichviolett war, nach der Bildung der Nucleolen, blaugrün wird.

Bei der grossen Wichtigkeit, welche die Längsspaltung der Chromatinfäden für den ganzen Kerntheilungsprozess hat, ist es vielleicht nicht ganz ohne Interesse, wenn ich mittheile, dass ich die Längsspaltung beobachtet habe im jungen Nucellargewebe der Eier von *Sambucus nigra* und *Fritillaria imperialis* und in einem jungen Blüthenstiele von *Hyacinthus orientalis.*

Identität von Spindelfasern und Verbindungsfäden.

Wir wenden uns jetzt zu den Spindelfasern; die Frage nach der Entstehung dieser Gebilde habe ich nicht näher untersucht. Wie bekannt ist, glaubt STRASBURGER[1]) dass die Spindelfasern aus dem Cytoplasma entstehen und nachher in den Kern eindringen, besonders an einem Präparat von *Galanthus* war ihm das deutlich, wo die Spindelfasern schon im umgebenden Cytoplasma zu sehen waren, während die Kernwand noch anwesend war. Ihm schliesst sich GUIGNARD[2]) an, FLEMMING[3]) dagegen meint, dass die Spindelfasern schon im Kern entstehen, da er glaubt, sie im Kern gesehen zu haben, während die Kernwand noch anwesend war. PFITZNER, RABL und CANNOY schliessen sich ihm an und auch ZACHARIAS vertheidigt diese Meinung in einer noch vor kurzem erschienenen Arbeit.[4]) HEUSER[5]) nimmt eine

---

1) Controversen, pag. 22.

2) Guignard, Ann. d. sc. nat., 1885, Bot. T. 20, pag. 310.

3) Flemming, Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung, 1882, und zuletzt wieder in Arch. f. mikr. Anat, Bd. XXIX, Heft 3, pag. 426.

4) Zacharias, Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen, Bot. Zeit, 1884, pag. 334.

5) Heuser, Beobachtungen über Zellkerntheilung, Botan. Centralblatt 1884.

vermittelnde Stellung zwischen beiden Parteien ein, van Beneden[1]) und Platner[2]) lassen den polaren Theil der Spindelfasern aus dem Cytoplasma entstehen, den aequatorialen Theil dagegen aus der achromatischen Substanz des Kernes. Der Nebenkern Platner's beweisst jedenfalls, dass die Spindelfasern aus dem Protoplasma entstehen, und weil wir nachher sehen werden, dass die Verbindungsfäden nichts anderes sind als die Spindelfasern, also auch die Verbindungsfäden. Flemming[3]) lässt jedenfalls auch die Spindelfasern nachher im Protoplasma aufgenommen werden, was doch mehr für Strasburger's als für seine eigene Meinung sprechen würde.

Ich habe nun auch in ein paar Fällen schon eine Streifung im Cytoplasma um den Kern herum gesehen, während die Kernwandung noch anwesend war, nämlich einmal bei *Fritillaria imperialis* (Wandbeleg des Embryosackes) und einmal im Wandbelege von *Leucojum aestivum* (Fig. 1, Taf. XI). Daneben aber sah ich in einem Falle zweifellos schon deutliche Spindelfasern im Cytoplasma während die Kernwand noch zu sehen war, nämlich bei einem Kerne im Wandbeleg des Embryosackes von *Narcissus Pseudonarcissus*, wie ich dieses auf Taf. XI, Fig. 6 gezeichnet habe. Wie gesagt, sind dieses aber nur zufällige Beobachtungen, eine nähere Aufmerksamkeit habe ich diesem Punkte nicht gewidmet.

Wie bekannt, sieht man zwischen den beiden neu sich bildenden Kernen achromatische Fäden, die Verbindungsfäden. Eine Frage, die schon oft erörtert worden ist, ist diejenige nach dem Zusammenhange von Spindelfasern und Verbindungsfäden. Strasburger hatte zuerst die Meinung ausgesprochen, dass die Theile des Kernfadens an den Spindelfasern entlang geschoben werden und also die sogenannten Verbindungsfäden zunächst nichts anderes sind, wie der aequatoriale Theil der Spindelfasern, in diesem Falle müssen also die Spindelfasern von einem Pole zum andern ununterbrochen fortlaufen. Dagegen meint van Beneden, dass die Spindelfasern in der Mitte aufhören, also zwei differente Systeme bilden; in der Anaphase ziehen sie die jungen Kerne nach beiden Polen, indem sie sich allmählich verkürzen. Darauf bilden sich zwischen den beiden Kernen ganz neue Verbindungsfäden. Dasselbe vertheidigt auch Zacharias noch in seiner soeben erschienenen Abhandlung[4]); er stützt sich dabei auch auf Berthold[5]).

---

[1]) van Beneden, Recherches sur la maturation de l'oeuf, la fécondation et la division cellulaire, 1883.

[2]) Platner, Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXVI, pag. 343.

[3]) l. c., pag. 435.

[4]) Bot. Zeit. 1884, pag. 348

[5]) Berthold, Studien über Protoplasmamechanik, 1886, pag. 202.

FLEMMING erklärt sich in seiner jüngsten Abhandlung[1]) ganz zu Gunsten der Meinung STRASBURGER's; er giebt hier auch Abbildungen, woraus ersichtlich ist, dass die Spindelfasern in der Mitte continuirlich fortlaufen, von einem Pol zum andern, was natürlich allein mit der STRASBURGER'schen Auffassung stimmt. Ich bin nun zu demselben Resultat gekommen, indem ich die Kerntheilungspräparate mit rauchender Salzsäure behandelte, ein Reagenz, das schon ZACHARIAS benutzt hat, um das Chromatin zu lösen. Nach der Einwirkung dieses Reagenz bleiben beinahe nur die Spindelfasern und die Verbindungsfäden übrig, und jetzt, wo man in seiner Beobachtung durch die Kernfaden-Segmente nicht mehr gestört wird, sieht man immer sehr deutlich, dass die Spindelfasern in der Metaphase von einem Pole zum andern laufen, aber auch nachher ist kein Unterschied mehr zu bemerken zwischen Spindelfasern und Verbindungsfäden. Diese Namen gelten also für zu verschiedenen Zeiten angelegte, sonst identische Plasmafäden. Da die Spindelfasern die Kernfaden-Segmente nach ihrem Bestimmungsorte führen, so könnte man sie auch als Leitfäden bezeichnen. Als Beispiel habe ich die Fig. 7 auf Taf. XI gezeichnet, es ist eine Kerntheilungsfigur im Wandbelege des Embryosackes von *Narcissus Pseudonarcissus.* Wie man sieht, laufen die Spindelfasern continuirlich von einem Pol zum andern. Vor der Salzsäureeinwirkung befanden sich die Theile des Kernfadens auf ungefähr ein Viertel der ganzen Spindellänge von den beiden Polen, was in der Figur durch zwei kleine Striche an den Seiten angedeutet ist. Man sieht in der Figur auch, dass die Fäden an den Polen langsam in das umgebende Protoplasma übergehen. Viel deutlicher war diese letztere Erscheinung zu sehen im Wandbeleg des Embryosackes von *Imantophyllum miniatum*; nie sah ich die Spindelfasern so deutlich und selbst besser an ungefärbten wie an tingirten Präparaten. Mit rauchender Salzsäure bekam ich dieselben Resultate wie bei *Narcissus*, also Identität der Spindelfasern und Verbindungsfäden. Dasselbe gilt auch für alle Kerntheilungszustände im Wandbelege des Embryosackes von *Fritillaria imperialis*, während ich die Continuität der Spindelfasern einmal nach Salzsäureeinwirkung auch in einer Spindel aus dem jungen Blüthenstiele von *Hyacinthus orientalis*, wo die beiden jungen Kerne gerade angefangen hatten, sich vom Aequator nach den Polen zu bewegen, beobachtete. Noch einen Augenblick möchte ich auf die Verbindungsfäden bei *Narcissus Pseudonarcissus* zurückkommen, weil ich nämlich ein Präparat besitze, wo das Deckglas sich etwas verschoben hatte; dadurch waren die Verbindungsfäden auseinandergebogen und an verschiedenen Stellen geknickt, so dass man hier sehr deutlich sehen konnte, dass man nicht nur eine

---

1) FLEMMING, Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XXIX, Heft 3, pag. 432.

bestimmte Anordnung der Mikrosomen, sondern ganz gewiss bestimmte Fäden vor sich hatte.

Die Bildung des aequatorialen Ringes und sein Verhältniss zur Zelltheilung.

Ich möchte zuletzt noch einige Beobachtungen mittheilen über die Zelltheilung und das Verhalten der Verbindungsfäden bei diesem Prozesse. Bevor ich dazu übergehe muss ich aber einige Worte einem im Sommer des vorigen Jahres erschienenen Aufsatz von HEGELMAIER widmen[1]), in welchem einige Beobachtungen über die Bildung der Zellhaut mitgetheilt werden. Ich will über den genannten Aufsatz nicht eingehend referiren, verweise vielmehr den Leser auf das Original. Da mir durch die Güte des Hrn. Prof. STAHL einiges Material zu Gebote stand, welches auch HEGELMAIER zu diesen seinen Studien über Endospermbildung benutzt hat, so habe ich seine Beobachtungen wiederholt, konnte auch einige derselben bestätigen, während es mir in anderen Fällen leider unmöglich war, alles dasjenige zu sehen, was HEGELMAIER beschrieben hat. Bei *Borago officinalis* fand ich das von HEGELMAIER geschilderte Verhalten: ein Wandbeleg von Kernen, der durch Zellwände in mehrkernige Zellen getheilt wird, dazwischen oft inselartige Stücke, die ganz ungetheilt geblieben sind, wo also die Kerne nicht von Zellhäuten umgeben sind, die Zellwände der umliegenden Zellen somit blind endigen. Ebenso konnte ich auch die Angaben HEGELMAIER's über *Anchusa italica* bestätigen; man findet eine einfache Schicht von Endospermzellen, in der Art wie bei *Borago* gebildet, so dass also die Zellen mehrkernig sind, und nur um den Vorkeim herum mehrere Schichten Endosperm. Bei *Sambucus nigra* dagegen fand ich, dass sich der Embryosack mit einem Endosperm füllt, welches sich durch einfache Zweitheilung bildet; das eigenthümliche Verhalten, welches HEGELMAIER beschreibt, konnte ich nicht beobachten. Ebenso bildet sich auch bei *Lonicera*, wenigstens bei der von mir untersuchten *Lonicera Ledebourii*, ein einfacher Wandbeleg von Kernen, die in der gewöhnlichen Art und Weise durch Zellhäute getrennt werden; von Protoplasmabrücken, in welchen sich die Zellhäute bilden sollten, bemerkte ich nichts. Nach dieser kurzen Abschweifung kehre ich zu meiner eigentlichen Untersuchung zurück. Ich werde einige Beobachtungen mittheilen, die ich hauptsächlich an den Kernen im jungen Endosperm (es hatte sich eben der erste Beleg von Endospermzellen gebildet) von *Fritillaria imperialis* machte. Dann werde ich kurz anschliessen, was ich bei anderen Pflanzen von analogen Erscheinungen gesehen habe.

---

[1]) HEGELMAIER, Zur Entwicklungsgeschichte endospermatischer Gewebekörper Bot. Zeit. 1886, pag. 529.

Nachdem die Längsspaltung vorüber, gleiten die Stücke des Kernfadens an den Spindelfasern entlang den beiden Polen zu (Fig. 11, Taf. XI). Die Spindelfasern, die zwischen den beiden Kernen als Verbindungsfäden zurückbleiben, sind in Safraninpräparaten beinahe ganz ungefärbt. In Fig. 12 (Taf. XI) sind die Kerne an den Polen angekommen, und jetzt sieht man an beiden Seiten nach den Polen zu die Verbindungsfäden etwas dunkler tingirt; es sieht aus, als wenn ein tingirbarer Stoff von den Kernen ausgeschieden wäre. Dass sich hier eine bestimmte Substanz vorfindet, sieht man noch besser in der folgenden Figur 13, dort hat sich die dunkler tingirte Zone nach der Mitte fortbewegt, während die Kerne sich mit einer Wand umgeben haben und selbst schon kleine Nucleolen sichtbar geworden sind. In Fig. 14 ist die tingirbare Substanz von beiden Seiten her im Aequator angelangt und dort zu einer Masse verschmolzen; an dieser Stelle wird sich jetzt, wie wir bald sehen werden, die Zellhaut bilden. Die Kerne haben indessen schon annähernd ihre definitive Gestalt angenommen, während die Kernkörperchen, wenn auch noch klein, doch schon deutlich sichtbar sind. An der Stelle, wo die Verbindungsfäden jetzt stärker tingirbar sind, im Aequator, sind sie auch etwas dicker wie nach den Polen zu, diese Erscheinung wird indess erst in folgenden Zuständen ausgeprägter zum Vorschein kommen. Jetzt tritt auf einmal in der Mitte die Zellplatte auf, in welcher Art ist durch die Verbindungsfäden nicht deutlich zu sehen (Fig. 15). Die Verbindungsfäden haben sich etwas verkürzt, indem sie ihre Masse fortwährend in der Mitte zusammenziehen und sich dabei verdicken; die Kerne nehmen an Grösse zu, der Kernfaden verdünnt sich fortwährend, indem er sich in immer engere Windungen verschlingt, die Nucleolen vergrössern sich. Die Verkürzung und dabei stattfindende Verdickung der Verbindungsfäden tritt aber im folgenden Zustande am klarsten hervor (Fig. 16, Taf. XI). Hier haben die Kerne ihre definitive Gestalt erreicht, und man sieht die Zellfäden nur noch in der Mitte. Es wäre sehr wohl möglich, dass noch ein Theil der Verbindungsfäden bis nach den Kernen liefe, sodass sich ihre Masse nur theilweise in der Mitte angehäuft hätte; dann müssten aber diese übrig gebliebenen Verbindungen so dünn sein, dass man sie nicht mehr sieht, denn nur am Rande der Figur deutet eine dünne Linie deren Abgrenzung an. Das erste Auftreten der Zellplatte konnte ich nicht beobachten, da es ganz in der Mitte zwischen den Verbindungsfäden stattfindet; dabei breitet sich die Zellplatte zuerst ausserordentlich rasch aus. Dann folgt aber eine merkwürdige Erscheinung. Die Verbindungsfäden haben sich ganz aus der Mitte zurückgezogen, sodass sie sich nur noch am Rande der Zellplatte befinden. Die Fig. 16 ist also nicht vollkommen richtig gezeichnet, weil die Zellfäden hier einen Ring bilden, der senkrecht auf der Fläche der Tafel steht, sodass also die mittleren Zellfäden höher liegen wie diejenigen am Rande der Figur; ich gab hier also nur eine Projektion auf einer Fläche, welche die beiden Kerne gerade halbirt. In Präparaten, wo die Kerntheilungsfigur etwas schräg steht, sieht man sehr deutlich den Ring aus Verbindungsfäden, welcher die Zellplatte umgiebt, noch deutlicher wird dieser aber, wenn man eine Kerntheilungsfigur von oben betrachtet, und also die beiden Kerne in derselben Richtung sieht. Ein solches Präparat habe ich in Fig. 17 auf Taf. XI abgebildet. Weil die beiden Kerne sich bedecken, ist nur der obere sichtbar, es sieht aus, als wenn er mit einem Heiligenschein umgeben wäre, dieser Heiligenschein ist der Ring von Zellfäden von oben gesehen. Man kann in diesen Präparaten das Wachsthum der Zellplatte sehr schön verfolgen, natürlich nur von der Zeit ab, dass ihre Fläche grösser ist wie diejenige des Kernes; man beobachtet dann wie sie sich langsam nach allen Seiten ausbreitet, bis sie die Wand der Mutterzelle erreicht hat (Fig. 18, Taf. XI). Das geschieht oft zuerst an einigen Punkten, wo die junge Haut dann natürlich nicht mehr in die Fläche wächst, während sie sich an ihren anderen Seiten noch fortwährend ausbreitet, bis die beiden Tochterzellen gebildet sind.

Nachdem die mit Safranin tingirbare Substanz sich, von den beiden Kernen her abkommend, in der Mitte angehäuft hat, nimmt bei andauerndem Wachsthum der Zellplatte die Farbe fortwährend ab, sodass es den Anschein hat, als wenn diese Substanz in irgend welcher Art bei der Bildung der Zellplatte verbraucht wird. Die Anzahl der Verbindungsfäden vergrössert sich bei steigendem Wachsthum der Membran, was ja auch natürlich ist, da der Ring fortwährend grösser wird. Wie entstehen nun die neuen Verbindungsfäden? Ich möchte diese Frage hier nur aufwerfen ohne sie zu beantworten; einmal schien es mir, bei Betrachtung mit den stärksten Vergrösserungen (Oelimm. $\frac{1}{18}$ Zeiss mit Oc. 4) als wenn ich eine Längsspaltung bei den Zellfäden beobachtete; deutlich war dieses aber nicht, und ich möchte darauf also kein Gewicht legen, ebensogut könnten sich die Verbindungsfäden neubilden aus dem Protoplasma.

Das Auftreten einer tingirbaren Substanz in den Verbindungsfäden wurde auch von STRASBURGER[1]) beobachtet. Er giebt auch sehr genaue Abbildungen davon, womit aber seine Beschreibung, dass sich die Substanz von der Mitte nach den beiden Kernen bewegen würde, nicht genau stimmt. GUIGNARD[2]) giebt ein paar Zeichnungen, woraus ersichtlich ist, dass er die Erscheinung auch gesehen; seine Erklärung ist aber nicht ganz richtig. Er meint, dass neue Verbindungsfäden an den Kernen auftreten und sich von dort aus nach der Mitte ausbreiten.

---

1) l. c., pag. 18, Fig. 15—19.

2) GUIGNARD, l. c., pag. 331, Fig. 13, 34.

Im Wandbelege des Embryosackes von *Dictamnus albus* sieht man nachdem die Tochterkerne ihre Lage eingenommen haben, auch von dort ab sich eine tingirbare Substanz bilden, welche sich in dem Aequator anhäuft, während die Verbindungsfäden sich verkürzen und zu gleicher Zeit dicker werden. Auch die Kerne im Embryosack von *Viola tricolor* und *Leucojum aestivum* scheinen sich ganz so zu verhalten. Bei den Kernen des jungen Endosperms von *Allium odorum* beobachtete ich ungefähr dieselben Erscheinungen wie bei *Fritillaria*. Im mittleren Theile des Embryosackes von *Prunus Padus* beobachtete ich auch verschiedene Kerntheilungen; eine Substanz, die sich mit Safranin dunkel färbt, geht von den beiden Tochterkernen nach dem Aequator; weil in diesem Theile des Embryosackes sich keine Zellwand bildet, verschwindet die Substanz später wieder. Wenn man im Wandbelege des Embryosackes von *Narcissus Pseudonarcissus* aufeinanderfolgende Kerntheilungszustände beobachtet, sieht man in Präparaten, welche mit Diamantfuchsin-jodgrün tingirt sind, eine sich roth färbende Substanz sich von den beiden Tochterkernen nach der Mitte bewegen an der Stelle, wo die Zellhaut gebildet werden wird. Bei der Bildung der Zellplatte verkürzen sich auch hier die Verbindungsfäden, obschon nur in sehr geringem Maassstabe im Vergleich zu *Fritillaria*.

In Fig. 8—10 auf Taf. XI habe ich die Bildung der Zellplatte im Endosperm von *Sambucus nigra* abgebildet. Der Fall scheint hier anders, ist aber in Wirklichkeit doch ganz derselbe wie bei *Fritillaria*. In Fig. 8 sieht man, dass sich eine tingirbare Substanz (welche von den Kernen kommt) in der Mitte angehäuft hat. Darauf bildet sich die Zellplatte (Fig. 9), während sich die Verbindungsfäden, gerade wie bei *Fritillaria*, aber nur in sehr geringem Grade verkürzen und dabei dicker werden. Indem sie sich verkürzen, ziehen sie aber die beiden Tochterkerne mit sich, welche sich also einander mehr und mehr nähern, was noch deutlicher aus Fig. 10 ersichtlich ist; dort habe ich zu gleicher Zeit die umgebende Zelle gezeichnet. Aus Bildern, von oben gesehen, ergiebt sich auch hier wieder, dass sich die Verbindungsfäden nur in einem Ring um die Zellplatte herum befinden. Bei noch weiterem Wachsthum der Membran lösen sie sich endlich auch ganz von beiden Kernen los. Die Kerne des jungen Blüthenstieles von *Hyacinthus orientalis* verhalten sich ganz so wie bei *Sambucus nigra*; indem ich hier mit Diamantfuchsin-jodgrün tingirt hatte, konnte ich auch wieder konstatiren, dass die tingirbare Substanz sich mit diesem Reagenz roth färbt. Die Verbindungsfäden der Kerne im Wandbeleg des Embryosackes von *Tulipa silvestris* verhalten sich wie diejenigen bei *Sambuccus* und *Hyacinthus*, die Kerne nähern sich also bei der Bildung der Zellplatte, während die Verbindungsfäden einen Ring bilden; sie färben sich hellroth mit Diamantfuchsin-jodgrün.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Abbildungen sind gezeichnet mit Objectiv $^1/_{16}$ (Oelimmersion) von Leitz und Ocular 2 von Zeiss. Fig. 1—5 und 8—18 waren tingirt mit Safranin, entweder in wässeriger oder in alkoholischer Lösung, Fig. 6 mit Diamantfuchsinjodgrün, und Fig. 7 ist mit concentrirter Salzsäure behandelt worden.

Fig. 1—3. Wandbeleg des Embryosackes von *Leucojum aestivum*; man sieht in den aufeinanderfolgenden Stadien die allmähliche Aufnahme der Nucleolen in den Kernfaden.

„ 4—5. Wandbeleg des Embryosackes von *Hyancinthus orientalis*, die Nucleolen werden vom Kernfaden aufgenommen.

„ 6. Wandbeleg des Embryosackes von *Narcissus Pseudonarcissus*; Anfang der Kerntheilung; die Spindelfasern sind schon im Cytoplasma angelegt, während die Kernwand noch anwesend.

„ 7. Spindel aus dem Embryosacke von *Narcissus Pseudonarcissus*; die Segmente des Kernfadens sind von der Salzsäure gelöst, sie befanden sich an den durch Striche neben der Figur angedeuteten Stellen. Die Richtungsfäden laufen ununterbrochen von einem Pol zum andern.

„ 8—10. Junges Endosperm von *Sambucus nigra*. Letzte Stadien der Kerntheilung und Zellhautbildung. Die Verbindungsfäden verkürzen sich und ziehen die Kerne mit, sodass diese sich einander allmälig nähern.

„ 11—16. Endosperm von *Fritillaria imperialis*. Letzte Stadien der Kerntheilung. Bildung einer tingirbaren Substanz an beiden Kernen, welche sich nach dem Aequator bewegt; an der Stelle, wo sie sich angehäuft, bildet sich die Zellplatte. Die Verbindungsfäden verdicken sich in der Mitte und verkürzen sich dabei. Sie bewegen sich vom Centrum nach der Peripherie der Zelle, sodass sie einen Ring um die neue Membran bilden.

„ 17—18. Endosperm von *Fritillaria imperialis*. Bildung der Zellplatte von oben betrachtet, sodass man die beiden Kerne in derselben Richtung betrachtet (in Fig. 18 ist ein Stück des unteren Kernes sichtbar). Die Verbindungsfäden umgeben die Zellplatte mit einem Zellring, in Fig. 17 wird dieser Zellring theilweise vom obern Kern verdeckt, weil die Kerntheilungsfigur etwas schief liegt.

31. Franz Schütt: Ueber das Phycophaein.

(Mit Tafel XII.)

Eingegangen am 22. Juli 1887.

Zu den wichtigsten Problemen der gesammten Pflanzenphysiologie gehört unstreitig der Assimilationsprocess. Demgemäss beanspruchen auch alle diejenigen Phänomene, welche uns einen Aufschluss über dieses Problem zu geben, oder auch nur zur Lösung dieses Problems beizutragen versprechen, unsere Aufmerksamkeit in besonderem Grade.

Da nun die Assimilation eine Funktion der Chromatophoren ist, so müssen wir diese in erster Linie beim Studium der Assimilation ins Auge fassen. Dasjenige, was nun die Chromatophoren vor allen anderen Organen der Pflanzenzelle auszeichnet, ist ihr Farbstoffgehalt. Mag man sich auch den Process der Assimilation vorstellen, wie man will, (eine definitive Einigung über die Frage ist ja noch nicht erzielt) so steht doch so viel fest, dass der Farbstoff der Chromatophoren eine ausserordentlich wichtige Rolle dabei spielt, ja dass er zu den nothwendigen Bedingungen für das Zustandekommen dieses Processes gehört.

Das Studium der Farbstoffe der Chromatophoren beansprucht darum ein hervorragendes Interesse für die Wissenschaft, und zwar gilt dies in erster Linie in Bezug auf das Absorptionsvermögen derselben für Lichtstrahlen, weil gerade hierin das wesentlich Auszeichnende dieser Stoffe gegenüber allen anderen Stoffen des Pflanzenkörpers liegt.

Typisch für alle assimilationsfähigen Chromatophoren ist der Chlorophyllfarbstoff (Chlorophyllin), ein Farbstoff, der sich durch starke Absorption der rothen, zwischen den FRAUNHOFER'schen Linien *B* und *C* liegenden Lichtstrahlen auszeichnet. Daneben kommen stets noch Begleitfarbstoffe vor, die bei verschiedenen Pflanzengruppen verschieden, für dieselbe Gruppe aber ganz typisch sind.

Diese Begleitfarbstoffe, die bei chlorophyllgrünen Gewächsen, gelb, bei Florideen roth, bei Phaeophyceen gelbbraun sind, kehren bei der bestimmten Gruppe so typisch wieder in allen Gliedern derselben, dass wir ihnen jedenfalls eine bestimmte, für diese Gruppe specifische Rolle im Assimilationsprocess zuschreiben müssen.

Der Farbstoff der Chromatophoren erleidet nach REINKE[1]) schon durch das Absterben seines Trägers Veränderungen. Man wird deshalb auch keinen unveränderten Farbstoff durch Extrahiren der Chromatophoren gewinnen können. Da sich mit dem vom lebenden Chromatophor eingeschlossenen Farbstoff nicht viel anfangen lässt, indem er sich auch hier keinen Reaktionen unterwerfen lässt, ohne vorher verändert worden zu sein, so muss man, wenn man nicht überhaupt auf das weitere Studium desselben verzichten will, sich damit begnügen, Derivate, die durch möglichst wenig verändernde Reagentien aus ihm gewonnen wurden, zu untersuchen, und die hierbei gewonnenen Resultate dann zu Rückschlüssen auf den unveränderten Farbstoff zu verwerthen.

---

[1]) Photometrische Untersuchung über die Absorption des Lichtes in den Assimilationsorganen. Von J. REINKE. Bot. Zeit. 1886, pag. 168.

Dies möge genügen um zu motiviren, dass ich, obwohl ich nach den Untersuchungen von REINKE wissen musste, dass ich keine unveränderten Farbstoffe mehr unter den Händen haben konnte, dennoch diese veränderten Körper einer weiteren Untersuchuug unterzogen habe.

Phaeophyceenfarbstoff.

Der Farbstoff der Phaeophyceen ist von COHN[1]) Phaeophyll genannt worden. ROSANOFF[2]) vermuthet schon, dass dasselbe kein einfacher Körper sei, sondern 2 Farbstoffe enthalte. KRAUS u. MILLARDET[3]) trennten dann den Farbstoff der alkoholischen grünen Lösung in zwei Stoffe, das Chlorophyllin und Phycoxanthin. In einer späteren Abhandlung lässt dann MILLARDET[4]) das Phaeophyll gebildet sein aus 3 Farbstoffen, Chlorophyllin, Phycoxanthin und Phycophaein. Das Phycophaein soll in den Chromatophoren aufgelöst, oder vielmehr mit ihrer Substanz (gleichzeitig mit dem Chlorophyll und Phycoxanthin) vereinigt sein und nach dem Ausziehen der beiden andern Farbstoffe mittelst Alkohol zurückbleiben. Durch Extrahieren mit Wasser soll man es aus dem Rückstand gewinnen können.

Die vorliegende Abhandlung wird sich ausschliesslich mit diesem von MILLARDET als Phycophaein bezeichneten Farbstoffe beschäftigen. Ich mache gleich hier darauf aufmerksam, dass ich dadurch, dass ich die Arbeit über das Phycophaein an die Spitze einer Reihe von Unter-

---

1) RABENHORST, Beiträge zur näheren Kenntniss der Algen II. 2, pag. 19. und SCHULTZE, Archiv f. mikr. Anat. III, pag. 44.

2) Observations sur les fonctions et les propriétés des Pigments de diverses Algues par M. S. ROSANOFF. (Mémoires de la Soc. imp. des scienc. nat. de Cherbourg T. XIII 1867, pag. 214).

3) Étude sur la matière colorante des Phycochromacées et des Diatomées. par KRAUS et MILLARDET (Mémoires de la Société des Sciens. nat. de Strassbourg T. VI., pag. 23). Comptes rendus T. L. XVI., pag. 505.

4) MILLARDET. Sur la nature du pigment des Fucoidées. (Comptes rendus T. LXVIII., gag. 464).

suchungen über Algenfarbstoffe stelle, durchaus nichts präjudiziren möchte über die Beziehungen dieses Farbstoffes zum Chlorophyll. Dies sind Fragen, die ich mir für eine spätere Erörterung vorbehalten möchte. Einstweilen genügt der Umstand, dass der Entdecker dieses Körpers ihn als einen Chromatophorenfarbstoff betrachtet, und ihn in eine Reihe mit dem Phycoxanthin und Chlorophyllin stellt, um uns zu nöthigen, das Phycophaein bei einer Arbeit über Algenfarbstoffe mit zu berücksichtigen, ganz abgesehen davon, dass es beim Studium der beiden anderen wichtigeren Phaeophyceenfarbstoffe nöthig ist, auch die Eigenschaften des dritten aus denselben Pflanzen zu gewinnenden Farbstoffes kennen zu lernen, um vor Täuschungen bezüglich der ersteren sicher zu sein.

Der Grund, warum ich diesen Körper *vor* den anderen Algenfarbstoffen, von denen viele ein grösseres Interesse beanspruchen können, bespreche, liegt in der Einfachheit des Absorptionsspektrums seiner Lösung, welche ihn besonders geeignet macht zur Demonstration einiger Erläuterungen, die zum Verständniss der bei den folgenden Arbeiten angewandten Methode nöthig sind.

Phycophaein.

MILLARDET bedient sich zur Darstellung des Phycophaeins getrockneter Phaeophyceen. (*Fucus serratus*, *F. nodosus*, *F. vesiculosus*, *Halydrys siliquosa*, *Laminaria saccharina*, *L. digitata*. *Elachista* spec.) Die getrockneten und gepressten Algen raspelt er zu feinem Pulver, digerirt dieses mit der zweifachen Menge Wasser, presst aus und filtrirt. Die dickflüssige, leicht opalisirende, rothbraune Flüssigkeit dampft er ab und nimmt den mit Alkohol gewaschenen Rückstand wieder mit Wasser auf.

Der feste Körper hat nach MILLARDET[1]) die Farbe der terre de Sienne, ist vollständig unlöslich in concentrirtem Alkohol, Benzin, Aether, wenig löslich in verdünntem Alkohol, löslich in Wasser.

Die wässrige gesättigte Lösung ist intensiv rothbraun. Sie wird weder durch Aufkochen noch durch Licht verändert, dagegen durch Schimmel entfärbt. Concentrirte Natronlauge und Ammoniak sollen nur eine leichte Entfärbung der Lösung verursachen; Schwefelsäure und Salpetersäure dagegen einen flockigen braunen Niederschlag.

Später hat dann REINKE[2]) auch das Spektrum des Phycophaeins beschrieben. Er sagt: „Der bräunliche wässrige Extrakt (von *Halidrys*, *Fucus*, *Laminaria* und *Desmarestia*) erzeugt im Spektrum nur eine Endabsorption, in dicken Schichten etwa von 530—400, die bei ab-

---

1) MILLARDET. Comptes rendus t. 68, pag. 465.

2) J. REINKE, Beitrag zur Kenntniss des Phycoxanthins. (Jahrbücher f. wissenschaftliche Botanik. Herausgegeben von PRINGSHEIM. Bd. X. 1876. pag. 409).

nehmender Concentration stetig bis an das violette Ende des Spektrums zurückweicht, ohne durch hellere Streifen unterbrochen zu werden."

Da die Fucaceen beim Eintrocknen gewöhnlich eine dunklere Farbe annehmen[1]), so habe ich, um zu vermeiden, dass ein durch Trocknen etwa veränderter Farbstoff zur Untersuchung käme, nur lebende Algen zur Gewinnung des Farbstoffes benutzt. Aus Phaeophyceen der Ostsee (*Dictyosiphon* und *Laminaria*) erhielt ich durch 8 stündiges Erwärmen im Wasserbade kein rothbraunes Extrakt, wie MILLARDET das Phycophaein beschreibt, sondern nur eine schwach gelb gefärbte Flüssigkeit. Ich habe darum zur Gewinnung des MILLARDET'schen Farbstoffes lebende Algen aus Helgoland verwandt, welche nach mehrstündigem Extrahiren mit heissem Wasser eine Lösung gaben, welche die von M. beschriebene rothbraune Farbe besassen.

Die folgenden Angaben beziehen sich alle auf die aus den Nordseealgen stammenden Lösungen.

Die braune wässrige Lösung, welche ich durch Auskochen der Nordsee-Phaeophyceen erhielt, gab ein sehr wenig charakteristisches Spektrum. Letzteres zeigte eine Verdunkelung des stärker brechbaren Theils des Spektrums, dieselbe nahm ganz gleichmässig vom rothen nach dem blauen Ende fortschreitend zu, ohne durch hellere oder dunklere Streifen unterbrochen zu sein.

Mit Hülfe der gewöhnlich zum Studium der optischen Eigenschaften der Farbstoffe angewandten qualitativen spektralanalytischen Untersuchungsmethode ist mit diesem Farbstoff bei seinem Mangel an charakteristischen Bändern nicht viel anzufangen.

Wir können mit Hülfe dieser Methode nicht entscheiden, ob der betreffende Farbstoff identisch ist mit, oder ob er verschieden ist von den vielen gelben oder braunen Farbstoffen des Gewächsreiches, die ja zum grossen Theil sich gerade durch den Mangel charakteristischer Absorptionsstreifen auszeichnen, ja wir müssen darnach sogar die Frage offen lassen, ob das aus den verschiedenen Phaeophyceen gewonnene Phycophaein mit einander identisch ist.

Wir müssen uns also hier, wo uns die bequeme qualitative Spektralanalyse im Stich lässt, zu der schwierigeren und zeitraubenderen quantitativen optischen Analyse wenden. Letztere Methode, die uns statt der durch Schätzung erhaltenen, durch optische Täuschungen beeinflussten und darum unsicheren Resultate der qualitativen Analyse

---

1) Das Dunkelwerden der olivengrünen Phaeophyceen beim Trocknen beschreibt KÜTZING in seiner Phycologia generalis, pag. 17. Er versuchte auch schon den wasserlöslichen Farbstoff zu gewinnen, indem er *Halidrys siliquosa* mit Wasser digerirte, erhielt jedoch mit kaltem Wasser gar keinen Farbstoff und mit kochendem Wasser nur eine wenig gefärbte Flüssigkeit. Mit Natronlauge und mit Ammoniak erhielt er aus den Fucaceen eine braune Lösung, aus der er den Farbstoff durch Säuren fällte.

feste, der mathematischen Behandlung zugängliche Zahlenwerthe giebt, gestattet die Aufgabe zu lösen, diesen durch Mangel charakteristischer Absorptionsstreifen ausgezeichneten Farbstoff optisch genau zu definiren, und ihn von anderen zu unterscheidenden resp. damit zu identificiren.

Zur Untersuchung gelangte das Phycophaein von *Ozothallia nodosa*, *Desmarestia aculeata*, *Fucus vesiculosus* und *Fucus serratus*.

Fucus vesiculosus von Helgoland.

In einer Sendung lebender Algen, die das Kieler botanische Institut im vorigen Herbst aus Helgoland erhielt, befanden sich Thallome von *Fucus vesiculosus*, welche von dem hier in der Kieler Bucht vorkommenden in ihrer Farbe wesentlich abwichen. Während die Thallome der Kieler Bucht meist gelblich oder olivengrün sind, waren diese Helgoländer Exemplare fast schwarzbraun. Durch Kochen mit destillirtem Wasser erhielt ich daraus ein dunkelbraunes Extrakt. In verdünnter Lösung war es gelb, in concentrirter rothbraun. Eine Flamme durch eine nicht zu dünne Schicht desselben betrachtet, erschien tiefroth.

Eine Verfärbung der Thallome beim Kochen, ähnlich derjenigen der gelbbraunen Algen, die beim Erhitzen grün werden, war bei diesen Pflanzen nicht zu bemerken; sie waren und blieben schwarzbraun.

Ich lasse einige Reaktionen der daraus gewonnenen braunen, wässerigen Phycophaeinlösung folgen.

Einfluss chemischer Reagentien: Lösungsmittel: Alkohol in geringer Menge ruft keine Veränderungen hervor, in grösserer Menge zugesetzt, fällt er den Farbstoff als dunkelbraunen, voluminösen Niederschlag. Aether, Benzol, Benzin, Schwefelkohlenstoff, fettes Oel nehmen beim Schütteln mit der wässerigen Lösung nichts von dem Farbstoffe auf.

Säuren: Essigsäure erzeugt eine hellere, mehr gelbliche Färbung der Flüssigkeit ohne Fällung. Oxalsäure wirkt ähnlich, macht die Flüssigkeit jedoch schwach opalescirend. Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure wirken ähnlich wie Oxalsäure, doch ist die Opalescenz stärker.

Alkalien: Ammoniak und Natronlauge scheinen die Lösung nicht zu verändern.

Salze der Alkalien: Natriumcarbonat und Natriumphosphat erzeugen keine sichtbare Veränderung in der Lösung.

Der alkalischen Erden: Chlorbaryum fällt den Farbstoff unvollkommen: es entsteht ein dunkelbrauner flockiger Niederschlag und eine röthlich gelbe Flüssigkeit.

Der Erden: Bleiacetat, Kupfersulfat, Eisenchlorid fällen den Farbstoff als dunkelbraunen, flockigen Niederschlag.

Optische Eigenschaften:

Das Absorptionsspektrum einer dicken Schicht der Lösung mit dem ZEISS'schen Spektralapparat untersucht, ergab nur einen schmalen leuchtenden Streifen im Roth zwischen λ 620—680. Bei wachsender Verdünnung oder abnehmender Schicktendicke dehnte sich der sichtbare Theil des Spektrums weiter nach dem blauen Ende hin aus, so dass die Verdunkelung vom Gelb an ziemlich gleichmässig zunahm.

Bei gewissen Concentrationen erschien bei λ 600 und bei λ 500 je ein sehr mattes, undeutlich begrenztes dunkles Band. Dasselbe war jedoch zu unbestimmt und schlecht definirt, um als Charakteristikum dienen zu können. Ich gebe deshalb das qualitative Spektrum nicht als Zeichnung wieder. Zu bemerken ist jedoch, dass das Band bei λ 600 annährend aber nicht vollständig dem Bande II. des Chlorophyllspektrums entspricht, das Band bei λ 500 liegt auf der Stelle des Bandes IV *b* des Chlorophyllanspektrums.

Die quantitativ spektralanalytische Untersuchung wurde ausgeführt mit einem GLAN'schen Spektrophotometer. Ueber das Allgemeine der Methode verweise ich auf VIERORDT [1]), GLAN, VOGEL [2]) und REINKE [3]), einige speziellere Notizen werden später folgen.

Tab. 1 giebt die erhaltenen Zahlenwerthe. Es bedeutet Sc. der Tabelle die Skalentheile des Apparates für den untersuchten Spektralabschnitt, λ die entsprechenden Wellenlängen; *E* die den Winkelablesungen entsprechenden Extinctionscoefficienten. Unter *C* gebe ich eine Rubrik, auf welche ich am Ende des experimentellen Abschnittes der Arbeit zurückkommen werde, und die ich hier einstweilen als „constante Extinctionscoefficienten" bezeichnen will.

Tabelle 1.

Sc.	λ	E.	C.
69— 74	707—684	0,045	0,026
74— 76	684—676	0,049	0,028
76— 78	676—667	0,045	0,026
78— 80	667—658	0,068	0,039
80— 82	658—650	0,079	0,045
82— 85	650—838	0,083	0,047
85— 90	638—620	0,107	0,061

---

1) Vierordt, die Anwendung des Spectralapparates zur Photometrie der Absorptionsspectren und zur quantitativen, chemischen Analyse.

2) Vogel, Praktische Spectralanalyse irdischer Stoffe, pag. 333.

3) J. Reinke, Photometrische Untersuchungen etc.

Sc.	λ	E.	C.
90— 95	620—603	0,107	0,061
95— 98	603—594	0,163	0,093
98—102	594—583	0,175	0,100
102—105	583—574	0,226	0,129
105—110	574—562	0,272	0,155
110—115	562—551	0,334	0,191
115—120	551—540	0,408	0,233
120—125	540—530	0,512	0,293
125—130	530—521	0,624	0,357
130—140	521—503	0,809	0,462
140—147	503—492	1,056	0,604
147—155	492—480	1,114	0,636
155—165	480—467	1,175	0,672
165—175	467—456	1,208	0,690

Taf. XII, Fig. 1 giebt die den Werthen *E* der Tabelle entsprechende Extinctionscoefficientenkurve. Die Zeichnung ist auf das Normalspektrum bezogen, die FRAUNHOFER'schen Linien sind durch die Buchstaben *a* bis *G* gekennzeichnet. Die Abscissenwerthe geben die Wellenlängen an, (die Zahlen hunderttausendstel Millimeter). Die Ordinaten geben die Extinctionscoefficienten, und zwar entspricht je 1 *mm* dem Extinctionscoefficientenwerth 0,02. Die eingezeichneten Punkte sind die Mittelpunkte der untersuchten Spektralabschnitte. Der O-Punkt der Kurve, welcher der Raumersparniss wegen für jede Kurve ein anderer ist, ergiebt sich hiernach durch Vergleichung jedes beliebigen Punktes der Kurve mit dem zugehörigen Zahlenwerth der Tabelle.

Fucus serratus.

Die in Arbeit genommenen Thallome von *Fucus serratus* wurden gleichzeitig mit denen von *Fucus vesiculosus* aus Helgoland bezogen. Sie unterschieden sich ebenfalls von den in der Kieler Bucht vorkommenden Exemplaren durch dunklere Färbung, indessen war die Farbe doch bedeutend heller als die von *Fuc. ves.* und näherte sich somit mehr der Farbe der hiesigen Fucaceen.

Fucus serratus wurde ebenso mit Wasser behandelt wie *Fucus vesiculosus* und gab dabei eine ganz ähnliche dunkelbraune Lösung, die vielleicht etwas weniger röthlich erschien als diejenige von *Fus. ves.* Die Thallome blieben beim Kochen dunkelbraun gefärbt. Die Reaktionen waren etwas abweichend von der Lösung von *Fuc. ves.*: Alkohol, in grösserer Menge zugesetzt, vermag den Farbstoff vollkommen als dunkelbraunen Niederschlag zu fällen. Essigsäure verursacht eine unvollständige Fällung. Die Flüssigkeit wird dadurch anfangs heller, trübt sich etwas, nach einiger Zeit entsteht eine dunkelbraune Fällung in brauner Lösung. Salzsäure fällt den Farbstoff vollkommen als dunkelbraunen Niederschlag. Natronlauge verursacht unvollständige Fällung: dunkelbrauner Niederschlag in brauner Flüssigkeit. Durch Ammoniak wird die Lösung schwarzbraun bis schwarz. Chlorbarium und Bleiacetat fällen den Farbstoff vollkommen.

Eine gewisse Differenz der chemischen Reaktionen des Phycophaeins von *Fucus serratus* gegenüber dem von *Fucus vesiculosus* ist hiernach nicht zu verkennen.

Optische Eigenschaften.

Das qualitative Absorptionsspektrum der Lösung liess nur ein ganz gleichmässiges Wachsthum der Absorption beim Fortschreiten vom rothen zum blauen Ende des Spektrums erkennen.

Die photometrische Analyse ergab folgende Werthe:

Tabelle 2.

Sc.	λ	E.	C.
69— 72	707—693	0,260	0,044
72— 74	693—684	0,276	0,047
74— 76	684—676	0,287	0,049
76— 78	676—667	0,304	0,052
78— 80	667—658	0.330	0,056
80— 82	658—650	0,352	0,060
82— 85	650—638	0,364	0,062
85— 90	638—620	0,363	0,062
90— 95	620—603	0,477	0,081
95— 98	603—594	0,540	0,092
98—102	594—583	0,589	0,100
102—105	583—574	0,653	0,111
105—110	574—562	0,723	0,123
110—115	562—551	0,842	0,143
115—120	551—540	0,913	0,155
120—125	540—530	0,989	0,168
125—130	530—521	1,070	0,182
130—135	521—512	1,128	0,191
135—140	512—503	1,209	0,205
140—147	503—492	1,311	0,223
147—155	492—480	1,383	0,235
155—165	480—467	1,464	0,249
165—175	467—456	1,509	0,256

Kurve der Extinctionscoefficienten E siehe Fig. 2 Taf. XII.

Desmarestia aculeata.

Zweige von *Desmarestia aculeata* von Helgoland, wie die beiden erwähnten Algen behandelt, ergaben ebenfalls eine dunkelbraune Lösung, die keine charakteristischen Merkmale gegenüber der vorigen besass. Die photometrische Analyse derselben ergab folgende Werthe:

Tabelle 3.

Sc.	λ	E.	C.
72— 74	693—684	0,170	0,052
74— 76	684—676	0,183	0,056
76— 78	676—667	0,183	0,056
78— 80	667-658	0,206	0,063
80— 82	658-650	0,218	0,067
82— 85	650—638	0,203	0,062 (0,070)
85— 90	638—620	0,226	0,069
90— 95	620—603	0,237	0,073
95— 98	603—594	0,293	0,090
98-102	594—583	0,326	0,100
102—105	583—574	0,367	0,113
105—110	574—562	0,395	0,121
110—115	562—551	0,460	0,141
115—120	551—540	0,530	0,163
120—125	540—530	0,604	0,185
125—130	530—521	0,644	0,197
130—135	521—512	0,684	0,210
135—140	512—503	0,743	0,228
140—147	503—492	0,830	0,255
147—155	492—480	0,889	0,273
155—165	480—467	0,927	0,284
165—175	467—456	1,056	0,324
175—185	456—445	1,143	0,350

Kurve der Extinctionscoefficienten E cf. unter Fig. 3 Taf. XII.

Zwischen λ 676—638 wurde die Absorption noch an einer concentrirten Lösung gemessen und ergab die Werthe:

Tabelle 3b.

Sc.	λ	E.	C.
76—78	676—667	0,652	0.056
78—80	667—658	0,730	0,063
80—82	658—650	0,777	0.067
82—85	650—638	0,818	0,070

Kurve der Extinctionscoefficienten E cf. unter Fig. 3b Taf. XII.

Ozothallia nodosa.

Grünlichgelbe Thallome von *Ozothallia nodosa* aus Helgoland wurden in gleicher Weise behandelt wie die vorigen Arten. Wegen ihrer helleren Färbung zeigten sie die charakteristische Verfärbung in Grün beim Kochen weit besser als die vorigen, bei denen die tiefbraune Färbung den Wechsel der Nuance nicht zur Geltung kommen liess. Die anfangs grüngelben Thallome wurden sogleich beim Erhitzen rein grün. Nach und nach wich die grüne Farbe jedoch einer dunkelbraunen, welche dann auch trotz anhaltenden Kochens nicht wieder verschwand. Der Farbenwechsel von grüngelb in grün ist nur als ein Phänomen des Absterbens der Chromatophoren zu deuten[1]). Er hat nicht etwa seinen Grund in dem Herausdiffundiren des braunen Farbstoffs, wobei dann die chlorophyllgrüne Farbe als Rest übrig bleibt[2]), denn bei dem plötzlichen Farbenumschlag von gelb in grün bleibt das umgebende Wasser noch farblos. Erst während des zweiten Stadiums, wenn die Thallome sich wieder braun färben, diffundirt brauner Farbstoff ins Wasser hinein.

Eine Erklärung dieses zweiten Farbenwechsels verspare ich mir noch, bis ich erst mehr Thatsachen für dieselbe gesammelt habe.

Die Zellwände der *Ozothallia* verschleimen beim Kochen viel stärker als die der früher erwähnten Algen.

In Folge dessen enthält die Phycophaeinlösung derselben auch viel mehr gelösten Pflanzenschleim. Dies erklärt die Abweichungen, welche die *Ozothallia*phycophaeinlösung bei Einwirkung von Reagentien gegenüber den früher erwähnten Lösungen zeigt.

Reaktionen: Durch Alkohol ist der Farbstoff fällbar, wie die früheren, doch erstarrt die ganze Lösung dabei zu einer dicken Gallerte. Ebenso erstarrt sie bei Einwirkung von Essigsäure, Salzsäure, Chlorbarium, Bleiacetat; dagegen blieb Chlornatrium ohne Einwirkung.

---

1) cfr. J. REINKE, Photometrische Untersuchungen, pag 18.

2) ASKENASY, Botan. Zeitg., 1869, pag. 785.

Natronlauge verursachte kein Erstarren, sondern nur eine schwache Trübung, auch diese fehlte bei Einwirkung von Ammoniak.

Man ersieht hieraus, dass die Reaktion der Farbstofflösung nur durch Schleimmassen modificirt wurde; spezifische Unterschiede gegenüber dem Phycophaein der anderen Algen ergeben sich daraus nicht.

Optisches Verhalten: Die photometrische Analyse ergab folgende Werthe:

Tabelle 4.

Sc.	λ	E.	C.
72— 74	693—684	0,297	0,034
74— 76	684—676	0,329	0,038
76— 78	676 - 667	0,371	0,042
78— 80	667—658	0,408	0,046
80— 82	658—650	0,446	0,051
82— 85	650—638	0,467	0,053
85— 90	638—620	0,547	0,062
90— 95	620—603	0,641	0,073
95— 98	603—594	0,743	0,085
98—102	594—583	0,878	0,100
102—105	583—574	0,975	0,111
105—110	574—562	1,095	0,125
110—115	562—551	1,295	0,147
115—120	551—540	1,507	0,172
120—125	540—530	1,722	0,196
125—130	530—521	1,903	0,217
130—140	521—503	2,134	0,243
140—147	503—492	2,310	0,263
147—155	492—480	2,412	0,275

Kurve der Extinctionscoefficienten E cf. unter Fig. 4 Taf. XII.

Die Extinctionscoefficientenkurven aller 4 Lösungen (cfr. Fig. 1—4) zeigen eine vom rothen nach dem blauen Ende des Spektrums continuirlich zunehmende Absorption, wie dies die qualitativ spektralanalytische Untersuchung für die Farbstoffe aus *Fucus serratus*, *Ozothallia*, *Desmarestia* nicht anders erwarten liess. Die für das qualitative Spektrum der aus *Fucus vesiculosus* gewonnenen Lösung erwähnten undeutlichen Schatten bei λ 600 und bei λ 500 stellen sich nach der Extinctionscoefficientenkurve nicht als Absorptionsmaxima heraus, sondern als geringe Knickungen in dem gleichmässigen Verlauf der Kurve[1]).

---

[1]) cfr. Absorptionsbänder zweiter Ordnung in Reinke. Phot. Unters., pag. 2.

Diese Kurven erklären uns nun vollkommen das gleichmässige Anwachsen der scheinbaren Absorption, indessen haben dieselben doch einen so verschiedenen Habitus, dass wir daraus noch nicht ohne weiteres auf Jdentität der 4 Farbstoffe schliessen können. Auf eine Verschiedenheit derselben kann nns der verschiedene Habitus der Kurven jedoch auch nicht führen, weil wir einen gleichen Verlauf der Kurve auch dann nicht erwarten dürfen, wenn wir es wirklich mit demselben Farbstoff in allen Fällen zu thun haben, weil die Extinctionscoefficienten von der Concentration der Lösung abhängig sind. Um also direkt vergleichbare Kurven zu erhalten, müssen wir den Farbstoff in gleicher Concentration untersuchen. Bei einem Farbstoff, der noch nicht in reinem, abwägbarem Zustande vorliegt, ist dies natürlich nicht experimentell ausführbar. Da jedoch das Verhältniss der Extinctionscoefficienten[1]) zu einander nicht wie diese selbst von der Concentration beeinflusst wird, so hat es keine Schwierigkeit durch Umrechnung der Extinctionscoefficienten alle Absorptionskurven so herzustellen, dass sie gleichen Concentrationen des Farbstoffes entsprechen, (vorausgesetzt, dass sie den gleichen Farbstoff enthalten; wenn dies nicht der Fall, so ergiebt sich dies zur Evidenz aus der durch die Umrechnung erhaltenen Kurve.)

Die für die Vergleichskurve zu wählende Concentration ist eine willkürliche. Aus Zweckmässigkeitsgründen bin ich bei allen Umrechnungen so verfahren, dass die berechnete Kurve einer Concentration (resp. einer Schichtendicke der Lösung) entspricht, für welche der Extinctionscoefficient für die FRAUNHOFER'sche Linie *D* gleich 0,1 ist. Jede in dieser Weise berechnete Kurve werde ich der Kürze wegen in meinen Angaben bezeichnen als „constante Kurve“ und die dieser Kurve entsprechenden Werthe[2]) als constante Extinctionscoefficienten (Zeichen C). Die Werthe dieser Kurven stehen in enger Beziehung zu den REINKE'schen Lokalconstanten: Sie sind als ein Specialfall derselben zu betrachten. Wenn man nämlich die Lokalkonstanten für alle Theile des Spektrums berechnet nach dem gleichen Prinzip, dass stets der Extinctionscoefficient von *D* als Nenner des Quotienten angenommen wird, so erhält man eine Kurve von Lokalkonstanten, die im Punkte *D* des Spektrums dem Werthe 1 entspricht. Die Werthe dieser Kurve entsprechen dem Zehnfachen der Werthe der constanten Kurve.

Einen weiteren Grund, warum ich bei diesen und den späteren Auseindersetzungen immer auf die constanten Kurven und nicht auf die der Extinctionscoefficienten, welche sich direkt aus dem Versuche ergeben, Bezug nehme, giebt folgende Betrachtung. Wenn in einem Farbstoffe die Differenz der Absorptionscoefficienten verschiedener Spektraltheile sehr gross ist, wenn z. B. sehr dunkle Bänder darin vorkommen, so ist es nicht gut möglich bei ein und derselben Concentration die stark und die schwach absorbirten Spektraltheile mit gleicher Genauigkeit zu bestimmen, weil in einer Lösung, die concentrirt genug ist, um die schwach absorbirten Theile mit genügender Genauigkeit zu studiren, die stark absorbirten Abschnitte schon so lichtschwach sind, dass das Auge keine Differenz der Lichtstärke innerhalb derselben wahrzunehmen vermag, und umgekehrt fällt in so verdünnten Lösungen, in denen die Bestimmung dieser dunklen Bänder gut ausführbar ist, die Absorption der schwach absorbirten Theile so gering aus, dass ihre Bestimmung ungenau wird. Um für alle Theile des Spektrums genaue Resultate zu erhalten, muss man die stark absorbirten Spektralabschnitte in verdünnter, die schwach absorbirten in concentrirter Lösung untersuchen. Dann erhält man aber statt einer zusammenhängenden Extinctionscoefficientenkurve nur einzelne Stücke einer solchen, die unter einander gar nicht vergleichbar sind. Bei der Umrechnung der Extinctionscoefficientenwerthe auf die constanten Extinctionscoefficienten schliessen sich diese Stücke wieder zu einer fortlaufenden Kurve zusammen.

---

[1]) cfr. VIERORDT, l. c., pag. 26 u. ff. pag. 156; J. REINKE, Phot. Untersuch. pag. 4; J. REINKE, der Farbstoff der *Penicilliopsis clavariaeformis* Solms. (Annales du Jardin de Botanique de Buituizorg. vol. VI, pag 77).

[2]) Für die Berechnung derselben wurden die Werthe von λ 676—667 als Vergleichspunkte angenommen.

Es ist demnach die Methode der getrennten Beobachtung der stark und der schwach absorbirten Spektraltheile, die häufig durch die Umstände geradezu geboten ist, auch dann sehr wohl anwendbar, wenn man möglichst genaue, zusammenhängende, miteinander vergleichbare Kurven erhalten will.

Der gleichmässige Verlauf der vier in dieser Arbeit behandelten Farbstofflösungen machte die Anwendung der Methode der getrennten Beobachtung nicht nöthig. Dieselbe wurde jedoch aus einem anderen Grunde bei der Bestimmung der Absorptionskurve des Farbstoffes aus *Desmarestia* angewandt. Die Extinctionscoefficientenkurve dieses Farbstoffes (Taf. XII, Fig. 3 u. Tab. 3) zeigt zwischen λ 650—638 ein schwaches Minimum. Da mir dieses wegen des gleichmässigen Verlaufes des subjektiven Spektrums auf eine fehlerhafte Bestimmung des betreffenden Extinctionscoefficienten zu deuten schien, so habe ich an einer stärker concentrirten Lösung desselben Farbstoffes die Bestimmung der Extinctionscoefficienten des in Frage kommenden Spektralabschnittes wiederholt.

Diese Bestimmung zeigt, dass meine Vermuthung richtig war, denn die entsprechende Extinctionscoefficientenkurve (Fig. 3 *b*, Tab. 3 *b E.*) hat einen ununterbrochen ansteigenden Verlauf an dieser Stelle. Diese Kurve verläuft jedoch wegen der stärkeren Concentration der Lösung weit steiler als die zu vergleichende Kurve Fig. 3, ihre Zahlenwerthe lassen sich also nicht direkt zur Verbesserung des Fehlers in Tab. 3

verwenden. Die aus Tabelle 3b berechnete „constante Kurve" C dagegen stimmt bis auf die in Frage kommende Stelle genau mit der von Tab. 3 überein; ein Zeichen, dass nur dieser Werth in Tab. 3 ungenau ist. Bei der Aufstellung der constanten Kurve des Farbstoffes lässt sich hiernach der falsche Werth $C\ \lambda$ 650—638 aus Tab. 3a durch den entsprechenden aus Tab. 3b entnommenen Werth berichtigen. Cf. Figur 7.

Es illustrirt dieser Fall die weitere Anwendbarkeit der von mir vorgeschlagenen Methode zur Berichtigung oder Sicherstellung ungenauer resp. zweifelhafter Stellen der constanten Kurven.

Die constanten Extinctionscoefficienten der 4 untersuchten Farbstoffe finden sich in den Tab. 1—4 unter der Rubrik C, die entsprechenden Kurven giebt die Tafel unter

Figur 5 für *Fucus versiculosus*
Figur 6 für *Fucus serratus*
Figur 7 für *Desmarestia*
Figur 8 für *Ozothallia.*

Ein Vergleich der constanten Kurven zeigt, dass das aus *Fucus serratus*, *Ozothallia* und *Desmarestia* gewonnene Phycophaein miteinander identisch ist.

Die Kurve von *Fucus vesiculosus* weicht dagegen von den drei anderen dadurch beträchtlich ab, dass das Blau im Verhältniss zu den rothen und gelben Strahlen viel stärker absorbirt wird als in den drei anderen Farbstoffen.

Es lehrt uns dies, dass die dunkelbraune, fast schwarze Färbung des *Fucus vesiculosus* von Helgoland nicht (allein) durch den Gehalt an Phycophaein bedingt ist, sondern dass hier ein anderer Farbstoff entstanden sein muss.

In Bezug auf die drei anderen Farbstofflösungen ist noch zu bemerken, dass die Kurve von *Fucus serratus* etwas flacher ausgefallen ist als die der beiden übrigen. Dies kann uns jedoch nicht frappiren, wenn wir bedenken, dass wir es in allen 3 Fällen nicht mit einer Lösung chemisch reiner Körper zu thun haben, sondern mit Pflanzenextrakten, die noch keinen weiteren Reinigungsprozess durchlaufen haben, und dass ferner die darin enthaltenen Farbstoffe in ihren Eigenschaften noch so unbekannt sind, dass wir nicht beurtheilen können, ob nicht diese geringe Verschiedenheit auf Veränderung durch fremde Agentien, z. B. verschieden langes Erwärmen beim Extrahiren etc. zurückzuführen ist.

Ein vollständiges Uebereinstimmen der Lokalkonstanten, dürfen wir natürlich nur dann erwarten, wenn wir schon wissen, das der Farbstoff vollständig rein und unverändert in der Lösung enthalten ist. In diesem Falle brauchen wir aber überhaupt nicht die ganze Kurve zu bestimmen, sondern es genügt, wie REINKE gezeigt hat, die Lokalkonstanten einiger beliebiger Punkte festzustellen, um den Farbstoff zu charakterisiren.

Dass aber selbst da, wo diese Bedingungen nicht erfüllt sind, wo also die Bestimmung einiger Lokalkonstanten nicht zum Ziele führt, mit Hülfe der Kurve der relativen Extinctionscoefficienten die drei Farbstoffe, deren Identität man von vornherein vermuthen musste, sich mit ziemlicher Sicherheit als gleich erkennen lassen, zeigt uns von neuem den Vortheil, welchen die Anwendung der quantitativen spektralanalytischen Methode beim Studium der Farbstoffe bietet.

Hiermit will ich keineswegs den Werth der gewöhnlich zum gleichen Zweck angewandten qualitativen Methode beeinträchtigen. Die photometrische Methode ist viel zu zeitraubend und umständlich, um jene, leicht in kürzester Zeit ausführbare Methode zu ersetzen in allen den Fällen, wo es sich um schnelles Constatiren einiger diagnostischer Merkmale handelt. Und mehr als dies, sie besitzt, wie bekannt, nicht einmal die Empfindlichkeit, um schwache Absorptionsbänder, welche die qualitative Methode sehr wohl unterscheiden kann, zu konstatiren.

Man wird also in allen Fällen, wo es sich um schnelle Diagnose eines durch charakteristische Bänder ausgezeichneten Farbstoffs handelt. stets die qualitative Methode anwenden, und hier eben so wenig zur langwierigen quantitativen optischen Analyse schreiten, wie man beim Studium der chemischen Eigenschaften eine zeitraubende Gewichtsanalyse vornehmen wird in Fällen, wo eine kleine Reaktion im Reagenzglase ausreicht. Doch wird es keinem Chemiker einfallen die Gewichtsanalyse gering zu schätzen, weil sie so geringe Spuren eines Stoffes nicht mehr bestimmen kann, wie sie die qualitative Analyse zu erkennen vermag. Ebenso ist es mit dem Verhältniss der quantitativen optischen Analyse gegenüber der qualitativen. Auch hier darf man nicht, wie dies wohl geschehen ist, den Werth der quantitativen Methode dadurch herabzusetzen versuchen, dass man ihr die bekannte, geringere Empfindlichkeit bezüglich des Erkennens schwacher Absorptionsbänder zum Vorwurf macht.

Wenn es sich aber nicht um das Erkennen bestimmter, als charakteristisch bekannter, durch blosses Anschauen des Spectrums sichtbarer Merkmale handelt, sondern um das exacte Studium eines noch unbekannten Farbstoffes, so darf man sich nicht mit der qualitativen Methode begnügen, sondern muss zugleich die Methode anwenden, welche uns ein möglichst objectives, von subjectiven Täuschungen (Contrastwirkungen) möglichst freies Bild zu geben vermag, indem sie uns bestimmte, der exacten mathematischen Behandlung zugängliche Zahlenwerthe an die Hand giebt.

Dass ferner die photometrische Methode auch als rein diagnostisches Mittel in allen den Fällen am Platz ist, wo uns wegen Mangel charakterischer Absorptionsbänder die qualitative Methode im Stiche lässt, glaube ich in vorliegender Abhandlung zur Genüge gezeigt zu haben.

Die quantitative Methode will und kann also die qualitative keineswegs ersetzen, vielmehr sollen sich beide gegenseitig ergänzen und dadurch „vereint“ eine Methode bilden, welche Fragen zu lösen im Stande ist, welche jede der beiden Componenten einzeln nicht zu lösen vermag.

Fassen wir noch einmal kurz die Resultate der Phycophaeinuntersuchung zusammen, so ergiebt sich, dass das aus den verschiedenen Phaeophyceen erhaltene Phycophaein identisch ist. Die untersuchten Exemplare von *Fucus vesiculosus* ergaben jedoch einen andern Farbstoff.

Die optischen Eigenschaften des Phycophaeins bestehen in einem gleichmässigen Ansteigen der Absorption beim Fortschreiten vom rothen zum blauen Ende des Spektrums. Da Absorptionsmaxima fehlen, so dient als Characteristicum nur die Kurve.

Das Phycophaein ist leicht löslich in Wasser (namentlich in heissem), wenig löslich in wässerigem Alcohol, unlöslich in Alcohol, Aether, Schwefelkohlenstoff, Benzol, Benzin, fettem Oel. Es wird durch Säuren mehr minder vollkommen aus seiner wässerigen Lösung gefällt, unvollständig auch durch Natronlauge; durch Ammoniak und durch Salze der Alkalien dagegen nicht. Salze der alkalischen Erden und Erden fällen es.

Nach den chemischen und optischen Eigenschaften lässt sich ein direkter Connex mit dem Chlorophyllin, dem grünen Farbstoffe der Chromatophoren, nicht konstatiren und wir müssen demnach bis auf Weiteres das Phycophaein als einen eigenen, selbständigen Farbstoff ohne Analogon in der Chloryphyllreihe betrachten.

Ich werde später bei Gelegenheit der Besprechung anderer Algenfarbstoffe darauf zurückkommen, ob und welche Beziehungen das Phycophaein zu den sonst bei Algen vorkommenden Farbstoffen hat.

32. W. Zopf: Ueber einen neuen Inhaltskörper in pflanzlichen Zellen.

(Mit Tafel XIII.)

Eingegangen am 23. Juli 1887.

Die geformten Inhaltskörper pflanzlicher Zellen sind in intensiver wie in extensiver Richtung bereits so gründlich studirt worden, dass es meistens nur noch an der Hand eines glücklichen Zufalls gelingt, auf diesem Gebiete etwas noch ganz Unbekanntes aufzufinden.

Ein solcher Zufall war es, der die Veranlassung gab, dass ich mir vor etlichen Jahren die auf unserm Weissdorn *(Crataegus oxyacantha)* so häufig vorkommenden Mehlthaupilz *(Podosphaera oxyacanthae* DC. = *Erysiphe clandestina* Lk.*)* näher ansah und dabei in den Sporen (Conidien) dieses Pilzes sehr eigenthümliche organisirte Körperchen beobachtete, welche von allen bisher bekannten geformten Inhaltskörpern pflanzlicher Zellen schon in morphologischer Beziehung durchaus abweichen, aber auch in chemischer Hinsicht wesentlich differiren.

Ich will diese Behauptung im Folgenden näher zu begründen versuchen.

Der Inhalt reifer *Podosphaera*-Conidien besteht aus einem ziemlich grossen, aber erst nach Behandlung mit den bekannten Reagentien hervortretenden Kern, aus Plasma und einem System von grösseren und kleineren Vacuolen, die sich meistens in der Weise drängen, dass das Plasma nur mehr als ein zwischen ihnen liegendes Netzgerüst erscheint. (Taf. XIII Fig. 2—6.)

Jene Körperchen sind nun in intacten Conidien immer in den Plasmaplatten oder im Wandbelege, nie in den Vacuolen zu finden (Fig. 1, 2—6). Sie werden in normalen, reifen Conidien nie vermisst und treten gewöhnlich zu 5—15 auf. Auch im Conidienträger (Fig. 1, *T*) werden sie beobachtet.

Zur genaueren Untersuchung ihrer Gestaltungsweise empfiehlt sich die Isolirung der Körperchen, was am besten und einfachsten durch Deckglasdruck zu bewerkstelligen ist. Es fällt nicht bloss die Besonderheit der Formen, sondern auch deren Mannigfaltigkeit auf. Man kann 4 Formtypen unterscheiden:

1. Den Typus der mehr oder minder flachen Scheibe. (Fig. 10, *A*, *B*, *C*.)

2. Den Typus des Hohlkegels. (Fig. 10, *F*, *G*, *H*.)
3. Den Typus des Hohlkegels mit abgeschnittener Spitze. (Fig. 10, *K*, *L*, *M*.)
4. Den Typus des Hohlcylinders. (Fig. 20, *N*.)

Von diesen Formen sind 1, 2 und 3, besonders aber 1, die vorherrschenden. Zwischen ihnen kommen alle möglichen Uebergänge vor.

Die Scheibenformen treten entweder als ganz flache Gebilde auf, und dann zeigt das Profil natürlich eine gerade Linie, (Fig. 10, *A*—*C*) oder sie sind mehr oder minder muldenartig gebogen, sodass sie im optischen Querschnitt als gekrümmte Linie erscheinen (Fig. 10, *D*.) Die flachen Scheiben besitzen bald kreisförmigen, bald halbkreisförmigen, eiförmigen oder bohnenartigen Umriss (Fig. 10, *B*, *C*.). Mitunter ist der Rand solcher Formen an einer Seite scharf umgebogen. Hier und da trifft man zwei oder mehrere Scheibchen noch Art der rothen Blutkörperchen aufeinander geschichtet (Fig. 5.)

Die Hohlkegel zeigen bald steile, bald minder steile Seiten, und demgemäss ist ihre Basis von grösserem oder geringerem Durchmesser (Fig. 10, *F*, *G*, *H*). Formen mit breitester Basis vermitteln zu den flach gekrümmten Scheiben. Es scheint, als ob bisweilen 2 Hohlkegel in einander stecken.

Hat man erst die Form an den isolirten Körperchen genau festgestellt, so fällt es minder schwer, dieselbe auch an den im Plasma eingebetteten Exemplaren zu sehen, doch empfiehlt es sich, durch Anwendung von Reagentien, wie Salpetersäure und Aetzkali, erst die Vacuolen zu entfernen und so den Inhalt gleichmässig und klar zu machen.

Es bedarf nach dem Gesagten wohl kaum noch betont zu werden, wie sehr die in Rede stehenden Gebilde von Stärke-, Paramylum- und Cellulinkörnern in gestaltlicher Beziehung abweichen.[1])

Trotz aller Bemühung liess sich weder auf rein optischem Wege, noch unter Zuhilfenahme von Reagentien (wie Chromsäure, Aetzkali etc.) irgend welche Struktur, etwa Schichtung oder Streifung, nachweisen, während bekanntlich Stärke, Paramylum und Cellulin eine deutliche Schichtung zeigen.

Die Grössenverhältnisse dieser Körperchen, an sich ziemlich gering, sind im Vergleich zu den Dimensionen der *Erysiphe*-Conidien nicht unbeträchtlich. Die stattlichsten Exemplare messen im grössten Durchmesser nur selten über 6—8 μ, während die Länge der Conidien (von *Podosphaera Oxyacanthae)* etwa 28 μ beträgt, die kleinsten etwa 2 μ. Sehr gering, etwa 0,5—0,7 μ betragend, ist die Dicke, die

---

1) Vgl. Klebs, Organisation einiger Flagellatengruppen etc. Untersuchungen aus dem botan. Institut zu Tübingen, Bd. I, Heft 2, pag. 270 und Pringsheim, Ueber Cellulinkörner. Deutsche Botan. Ges., Berichte, Bd. I.

eigentlich nur an ganz flachen Scheiben, wenn diese auf der hohen Kante stehen, genau gemessen werden kann.

In Folge dieser beträchtlichen Dünne und ihrer völligen Farblosigkeit besitzen die Körperchen in der Flächenansicht ein so schwaches Lichtbrechungsvermögen, dass sie im Plasmainhalt der Conidie äusserst blass erscheinen und nur bei besonderer Aufmerksamkeit gesehen werden. Auf der hohen Kante liegend brechen sie das Licht natürlich viel stärker und sind daher in dieser Lage im Plasma auf den ersten Blick zu erkennen (Fig. 1, 2—6). Dem Gesagten entsprechend verhalten sie sich unter dem Polarisationsmikroskop optisch negativ.

Erhitzt man im Wasser liegende Conidien, so verlieren jene Gebilde sofort ihre Form. Sie werden dicker, rundlich eckig bis tropfenförmig (Fig. 7) und zeigen nun stärkeres Lichtbrechungsvermögen. Offenbar hat man es hier mit Quellungserscheinungen zu thun, ähnlich denen, wie sie bei der Verkleisterung der Stärkekörner auftreten. Uebrigens erhält man dasselbe Resultat, wenn man minder hohe Wärmegrade (etwa nur 35° C.) längere Zeit, bespielsweise 20 Stunden lang, einwirken lässt.

Die Prüfung in Bezug auf das Verhalten gegen verschiedene Reagentien ergab Folgendes:

1. Jod. Durch Jodjodkalium werden die Körperchen auch nach mehrstündiger Einwirkung nicht gefärbt.
2. Chlorzinkjodlösung. Weder irgend welche Färbung, noch eine Lösung.
3. Concentrirte Schwefelsäure. Ebenso schwer löslich, wie die Membran der *Podosphaera*-Conidien (mit verdünnter Schwefelsäure dasselbe Resultat).
4. Salpetersäure. In der Kälte nicht gelöst, auch nach 48 stündiger Einwirkung scheinbar nicht angegriffen.
5. Aetzkali (ziemlich concentrirt). In der Kälte nicht löslich; in der Wärme aufquellend zu unregelmässigen, rundlich eckigen, stark lichtbrechenden Körpern.
6. Kupferoxydammoniak. Nicht gelöst. Bei Behandlung der Conidien mit diesem Stoffe habe ich die Beobachtung gemacht, dass der plasmatische Inhalt sich intensiv roth (rosenroth) färbte, während die Körperchen ungefärbt blieben.
7. Alcohol, Aether, Chloroform. Nicht gelöst.
8. Osmiumsäure. Nicht gebräunt.
9. Anilinfarbstoffe wurden nicht gespeichert.

Aus diesen Ergebnissen folgt zunächst, dass die in Rede stehenden Körperchen weder aus eiweissartigen Substanzen, noch aus einem Fett oder Harz bestehen können.

Ferner geht daraus hervor, dass sie den geformten Kohlehydraten, wie Pilzcellulose, Cellulose, Cellulin, Paramylum und Stärke mehr oder minder nahe stehen.

Ein näherer Vergleich bezüglich der wichtigsten Reactionen, wie er in folgender Uebersicht in Kürze dargestellt, wird dies noch mehr veranschaulichen. Man dürfte aus dieser Zusammenstellung zugleich ersehen, dass zwischen Pilzcellulose (einer Cellulosemodification, die nach ihrer Löslichkeit in concentrirter Schwefelsäure und ihrer Unlöslichkeit in Aetzkali und in Kupferoxydammoniak zur Fibrose Fremy's gehört[1]) und den in Rede stehenden Körperchen eine nicht zu verkennende chemische Verwandtschaft besteht, die näher ist, als zu den übrigen angeführten Kohlehydraten. Ich möchte daher, an den Namen „Fibrose“ anknüpfend, die gefundenen Inhaltskörper als „Fibrosinkörper“ bezeichnen.

	concentrirte Schwefelsäure	Aetzkali	Kupferoxydammoniak	Chlorzinkjod	Jod	Salpetersäure
Fibrosinkörper	schwer löslich	unlöslich, aufquellend in der Wärme	unlöslich	unlöslich	ungefärbt	unlöslich
Pilzcellulose	schwer löslich	unlöslich, aufquellend in der Wärme	unlöslich	unlöslich	ungefärbt	unlöslich
Cellulose	löslich	unlöslich, aufquellend	löslich	unlöslich, violett	ungefärbt	unlöslich (aufquellend)
Cellulin	leicht löslich	unlöslich	unlöslich	löslich	ungefärbt	unlöslich
Paramyl.	sehr leicht löslich	sehr leicht löslich	unlöslich	unlöslich	ungefärbt	unlöslich
Stärke	löslich	löslich	unlöslich	unlöslich blau	blau, roth	löslich

Die Fibrosinkörper stimmen also überein:

a) mit Pilzcellulose:

1. durch Löslichkeit in concentrirter Schwefelsäure,
2. durch Unlöslichkeit in Kupferoxydammoniak,
3. durch Unlöslichkeit in Aetzkali,
4. durch Quellungsfähigkeit in Aetzkali in der Wärme,
5. durch Unlöslichkeit in Salpetersäure.

b) mit Cellulose:

1. durch Löslichkeit in concentrirter Schwefelsäure,
2. durch Unlöslichkeit in Aetzkali,
3. durch Quellungsfähigkeit in Aetzkali,
4. durch Unlöslichkeit in Salpetersäure.

---

1) Vgl. auch Pringsheim, l. c., pag. 294.

c) mit Cellulin[1]):

1. durch Löslichkeit in concentrirter Schwefelsäure,
2. durch Unlöslichkeit in Aetzkali,
3. durch Unlöslichkeit in Kupferoxydammoniak,
4. durch Unlöslichkeit in Salpetersäure.

d) mit Paramylum[2]):

1. durch Löslichkeit in concentrirter Schwefelsäure,
2. durch Unlöslichkeit in Kupferoxydammoniak.

e) mit Stärke:

1. durch Löslichkeit in concentrirter Schwefelsäure,
2. durch Unlöslichkeit in Kupferoxydammoniak.

Die Fibrosinkörper unterscheiden sich:

a) von Stärke:

1. durch ihr Verhalten gegen Jod und Chlorzinkjod,
2. durch Unlöslichkeit in Salpetersäure,
3. durch schwerere Löslichkeit in concentrirter Schwefelsäure,
4. durch Unlöslichkeit in Aetzkali.

b) von Cellulose:

1. durch Nichtfärbung mit Chlorzinkjod,
2. durch Unlöslichkeit in Kupferoxydammoniak.

c) von Paramylum[3]):

1. durch Unlöslichkeit in Aetzkali,
2. durch schwere Löslichkeit in concentrirter Schwefelsäure.

d) von Cellulin[4]):

1. durch Unlöslichkeit in Chlorzinkjod,
2. durch schwerere Löslichkeit in concentrirter Schwefelsäure.

e) von Pilzcellulose:

Hier ist kein durchgreifender Unterschied zu constatiren.

Aus dem Vorstehenden erhellt, dass die Fibrosinkörper in chemischer Beziehung von Stärke, Cellulose, Paramylum und Cellulin wesentlich verschieden sind.

---

1) Vgl. Pringsheim, l. c., pag. 292 ff.
2) Vgl. Klebs, l. c.
3) Vgl. Klebs, l. c.
4) Vgl. Pringsheim, l. c.

Bezüglich der Entwickelungsweise konnte nur ermittelt werden, dass die in Rede stehenden Gebilde bereits in der die Conidien abschnürenden Zelle (Träger, Basidie) entstehen (Fig. 1 T.) und bei der Bildung der Conidien durch Abschnürung mit in die Conidien hinein gelangen. Hier tritt mit zunehmendem Alter eine wesentliche Vergrösserung der anfangs sehr kleinen Gebilde ein, und da man an einem Träger, wie dem in Fig. 1 dargestellten, alle Altersstadien der Conidie in basipetaler Folge vor sich hat, so kann man auch alle Stadien der äusseren Ausbildung der Fibrosinkörper leicht übersehen, wenigstens bei *Podosphaeren*, wo die Körperchen relativ gross erscheinen.

Die Fibrosinkörper haben die Bedeutung eines Reservestoffes. Sie werden nämlich bei der Keimung aufgelöst und mit zur Bildung des Keimschlauches verwandt. (Fig. 8, 9). Dass hier ein Kohlehydrat als Reservestoff in Pilzsporen auftritt, ist um so bemerkenswerther, als sonst im Pilzreiche Reservestoffe immer nur in Form von Fett oder Oel gespeichert werden.

Was endlich die Verbreitung der Fibrosinkörper in der Familie der Mehlthaupilze anbelangt, so habe ich sie auch bei Repräsentanten anderer Gattungen, wie *Sphaerotheca*, *Erysiphe* nicht vermisst, doch sind sie bei manchen Arten (z. B. *Erysiphe Cichoriacearum* DC. auf *Cichorium Intybus*, *E. Martii* auf *Melilotus* etc.) so winzig, zart und dünn, dass sie nur bei starker Vergrösserung und günstiger Beleuchtung bemerkt werden. Hierin mag auch der Grund liegen, dass man sie bisher übersah.

Kryptogamisches Laboratorium der Universität Halle.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Vergr. 450. Conidienfructification von *Podosphaera oxyacanthae*. *T* der vom Mycel *m* entspringende einzellige Träger, der an seinem Ende Conidien in der Reihenfolge der Zahlen 1—9 abgeschnürt hat. Die Fibrosinkörper sind in allen Conidien und auch im Plasma des Trägers vorhanden. In letzterem, wie in den jüngsten noch unreifen Conidien (7—9) erscheinen sie als kurze Strichelchen, in den ältesten, völlig reifen Conidien (1—3) als längere, deutlich doppelt-contourirte, z. Th gekrümmte Körperchen, in den dazwischen liegenden, halbreifen (4—6) findet man die Uebergänge. Fast alle Fibrosinkörper sind so orientirt, dass sie dem Beschauer die hohe Kante zuwenden, daher wie Stäbchen erscheinen.

Fig. 2—6. Vergr. 690. Völlig ausgereifte, bereits abgefallene Conidien derselben *Podosphaera*, jede mit ausgebildeten Fibrosinkörpern. In Fig. 2–5 sind sie von der hohen Kante, in Fig. 6 schräg von der Fläche zu sehen. Fig. 5 zeigt bei *a* geldrollenartig zusammengelagerte Fibrosinkörper.

„ 7. Vergr. 690. In Wasser erhitzte Conidie mit etwas gequollenen Fibrosinkörpern.

„ 8—9. Vergr. 690. Zwei auskeimende Conidien. Die Fibrosinkörper sind aufgelöst.

„ 10. Vergr. 1000. Verschiedene Formen der Fibrosinkörper, fast durchweg in verschiedenen, durch punktirte Linien verbundenen Ansichten dargestellt. *ABC* flächenförmig, *D* schalenförmig, *E* fingerhutförmig, *FGH* hohlkugelig, *KLM* Hohlkegel mit abgestutzter Spitze, *N* Cylinderform.

---

33. B. Frank: Ueber die Bekämpfung der durch Gnomonia erythrostoma verursachten Kirschbaumkrankheit im Altenlande.

– Eingegangen am 24. Juli 1887.

Im sechsten Hefte des vorigen Jahrganges dieser Berichte habe ich der Gesellschaft die erste Mittheilung über die seit 8 Jahren im Altenlande herrschende Epidemie der Süsskirschbäume gemacht, mit deren Erforschung ich von dem Herrn Minister für Landwirthschaft beauftragt worden war. Das Resultat dieser Untersuchung, welches ich in der genannten Mittheilung und in ausführlicherer Darstellung in Heft II und III des gegenwärtigen Jahrganges der landwirtschaftlichen Jahrbücher veröffentlicht habe, war die vollständige Ermittelung der Entwickelungsgeschichte der hierbei betheiligten *Gnomonia erythrostoma* und der durch Infektionsversuche geführte Nachweis, dass dieser Ascomycet ein Parasit der Blätter und Früchte des Kirschbaums und die alleinige Ursache jener Krankheit ist.

Nachdem hierdurch das Widerentstehen der Krankheit in jedem Jahre aufgeklärt war, und alle hierbei mitspielenden Umstände sich vollständig übersehen liessen (ich verweise bezüglich des Näheren hierüber auf meine eben citirte grössere Abhandlung), war es möglich, die Maassregeln festzustellen, welche ergriffen werden mussten, um das Alteland von dieser Epidemie wieder zu befreien, über deren wirthschaftliche Bedeutung für den dortigen Obstbau ich mich an der erwähnten Stelle ausgesprochen habe. Ich glaube nun auch auf diesen

Gegenstand an diesem Orte eingehen zu dürfen, weil ihm neben dem ausserordentlichen praktischen Interesse, welches er für die Bewohner des Altenlandes hatte, auch eine wissenschaftliche Bedeutung zukommt. Denn die Feststellung rationeller Bekämpfungsmassregeln der Pflanzenkrankheiten gehört mit zu den wissenschaftlichen Fragen der Pflanzenpathologie, und übrigens mussten die Massregeln, wie sie hier von der Theorie vorgeschrieben waren, und wie sie auch wirklich im ganzen Bereiche des Altenlandes zur Ausführung gekommen sind, die Bedeutung eines wissenschaftlichen Experimentes im denkbar grössten Maassstabe annehmen, dessen Erfolg die Richtigkeit der durch die mikroskopischen Untersuchungen im Kleinen gewonnenen Ansichten erproben musste.

Das einzige überwinternde Organ des Pilzes sind die Perithecien, welche entwicklungsfähig im Mesophyll der Blätter erhalten bleiben, nachdem dieses und das darin verbreitete Mycelium des Pilzes abgestorben ist. Diese Perithecien reifen und ejaculiren ihre Sporen erst etwa mit dem Beginn der Neubelaubung des Kirschbaums im Frühlinge und setzen diesen Process bis tief in den Sommer hinein fort. In diese lange Periode des Sporenausfluges fällt die neue Infection der Blätter und der Früchte. Das einzige Organ des Kirschbaumes, in welchem die Perithecien sich bilden, sind die Blätter, und diese, soweit sie eben von dem Pilze und dessen Perithecien bewohnt sind, zeigen die Eigenthümlichkeit, dass sie in Folge ihres vorzeitigen Absterbens im Sommer nicht an dem natürlichen Laubfalle theilnehmen, sondern den Winter hindurch bis in den nächstfolgenden Sommer fest an den Zweigen sitzen bleiben, wodurch sie vor der Verwesung am Boden geschützt sind und zugleich den ausfliegenden Sporen den Uebergang nach ihren Bestimmungsorten kurz und bequem machen. Somit war der Weg zur Bekämpfung klar vorgezeichnet: die an den Bäumen im Winter sitzenbleibenden Blätter mussten entfernt und vernichtet werden. Der Landrath des Kreises Jork hatte nun auf meinen Vorschlag eine Polizeiverordnung für den ganzen Kreis erlassen, welche sämmtlichen Obsthofbesitzern das Abpflücken des kranken Laubes zwangsweise aufgab. Als geeignetste Zeit waren die Wintermonate empfohlen worden, einestheils weil da das kranke Laub allein noch auf den Bäumen sich befindet und sicher gesehen werden kann, anderntheils wegen der um diese Zeit disponiblen Arbeitskräfte. Als Endtermin hatte ich Mitte Februar gewählt, erstens weil es zur Sicherheit wünschenswerth war, noch mehrere Wochen vor der thatsächlich beginnenden Infektionsperiode mit der Operation fertig zu sein, zweitens weil jede Hantirung mit den Leitern zur Zeit der schon beginnenden Entwicklung der Knospen die letzteren beschädigt haben würde, drittens aber um auch den Schaucommissionen Gelegenheit zu geben, noch rechtzeitig vor dem kritischen Zeitpunkt sich von der wirklichen Ausführung der

Maassregeln überzeugen und die Säumigen zwangsweise heranziehen zu können. Denn die Ueberzeugung, dass nur eine allgemeine und radicale Vernichtung des Pilzes etwas helfen konnte, war behördlicherseits vorhanden, und diesem Umstande ist es zu danken, dass die Maassregel mit der hier allein angezeigten rücksichtslosen Energie in der That zur allgemeinen Durchführung im ganzen Lande gekommen ist, obwohl manche Schwierigkeiten derselben im Wege standen. Unter diesen spielte nicht die geringste Rolle das ziemlich allgemein vorhandene Misstrauen gegen wissenschaftliche Urtheile bei der in einer gewissen Abgeschlossenheit lebenden und allen Neuerungen von vornherein abholden Bevölkerung, nicht zu gedenken der empfindlichen pecuniären Opfer, welche die Durchführung der Maassregel den durch die fortgesetzten Missernten ohnedies geschädigten Besitzern auferlegte. Denn die Arbeit des Abpflückens war keine geringe, besonders in den hauptsächlich heimgesuchten Gemeinden Grünendeich, Steinkirchen, Jork, wo die Obsthöfe, von denen die kleineren 1 *ha* und darunter, die grössten bis zu 5 *ha* umfassen, zum grössten Theil aus Kirschbäumen bestehen und wo fast nicht ein einziges Blatt abgefallen war, so dass die Plantagen im Herbste aussahen, als wenn ein Feuerbrand durch sie gegangen wäre.

Ich habe nun in diesem Sommer zur Zeit der Kirschenernte das Alteland wiederum besucht, um den Erfolg der Bekämpfungsmassregel festzustellen. Wie das angewendete Mittel, so war auch das Resultat ein allgemeines: die Kirschbaumkrankheit des Altenlandes kann in der Hauptsache als überwunden betrachtet werden: im ganzen Lande sind dieses Jahr die Kirschen wohl gerathen und selbst in den am stärksten verseuchten Ortschaften, in denen im vorigen Jahre der reiche Fruchtansatz beinahe vollständig durch den Pilz vernichtet worden war, sind dieses Jahr zum ersten Male seit 8 Jahren wieder gesunde und normal gebildete Kirschen geerntet worden; es kostete Mühe jetzt Früchte zu finden, an denen unzweifelhaft die Symptome der Krankheit sich erkennen liessen. An den Blättern hatten sich freilich hier und da wieder verdächtige Flecken gezeigt, und die mikroskopische Untersuchung, die ich mit denselben vornahm, liessen denn auch wirklich das charakteristische Mycelium der *Gnomonia erythrostoma* in dem Mesophyll, und hier und da auch bereits die Spermogonien dieses Pilzes erkennen, wie ich sie in meiner Mittheilung über den Befund des vorigen Jahres beschrieben habe. Es war ja wegen der hochgradigen Verseuchung des ganzen Landes von vornherein unzweifelhaft, dass bei der Grösse und Schwierigkeit der Arbeit mit einem Male eine Vernichtung sämmtlicher Keime des Pilzes eine Unmöglichkeit ist, und dass bei der Leichtigkeit und Ausgiebigkeit der Infectionsprocesse, wie ich sie in meinen früheren Mittheilungen ausführlich geschildert habe, der Pilz sich in gewissem Grade wieder zeigen werde. Dennoch ist die Häufigkeit, in der das letztere eingetreten ist, weit hinter meinen Erwartungen zurückgeblieben; und das beste Zeichen für den schlagenden Erfolg ist wohl der Umstand, dass die Obstbauern jetzt einstimmig und rückhaltslos die Zweckmässigkeit der Massregel, die ihnen ja viel Mühe und Kosten verursacht hat, anerkennen. Meine Aufgabe war aber nun auch, näher zu erkennen, auf welchem Wege noch Ueberreste des Pilzes zur Wiederentwicklung gekommen sein konnten, weil sich daraus beachtenswerthe Fingerzeige, wie man sich weiter zu verhalten habe, ergeben mussten. Die Arbeit des Blätterpflückens war in der That mit grosser Sorgfalt und Vollständigkeit ausgeführt worden; es war mir nicht möglich, ein sitzengebliebenes vorjähriges Blatt an den Bäumen zu entdecken. Der Pilz musste also auf einem anderen Wege gekommen sein. Die landräthliche Verordnung hatte gefordert, dass das Laub, welches man beim Abstreifen alles auf den Boden herunterfallen lassen musste, daselbst zusammengeharkt und verbrannt werde. Dies war natürlich so gründlich nicht möglich, dass nicht Ueberreste des Laubes unter den Bäumen auf dem mit Grasnarbe überzogenen Boden zurückblieben. Uebrigens erfuhr ich, dass manche Besitzer diese Arbeit weniger sorgfältig, manche gar nicht ausgeführt hatten, in der Meinung, dass das auf dem Boden liegende Laub durch seine baldige Verwesung den Pilz mit in die Zersetzung hineinziehen, und übrigens noch als Dünger nützen werde; wie es damit gehalten worden war, entzog sich natürlich der Controle, denn es ist nur controlirt worden, ob die Bäume von dem Laube befreit waren. Dazu kam, dass das Abstreifen der Blätter nicht überall vor Weihnachten, sondern vielfach, besonders bei den Säumigen, erst Ausgangs Winters vorgenommen worden war, sodass die Blätter vor der Verwesung, die sie während des Winters auf dem Boden erlitten haben würden, mehr oder weniger geschützt blieben und dass ihre bei der Vernichtung unvermeidlich auf dem Boden zurückbleibenden Reste im Frühlinge entsprechend gut erhalten waren, um die in ihnen sitzenden Perithecien in Thätigkeit treten zu lassen. Nach allem, was ich über die Sporenentleerung aus den Perithecien ermittelt und damals mitgetheilt habe, ist kein Zweifel, dass auch die aus am Boden liegenden Blättern ausgespritzten Sporen von der Luft bis nach den Blättern getragen werden können. Ich will hier nur an das am nächsten mit unserer *Gnomonia* verwandte *Polystigma rubrum* erinnern, bei welchem die Infection von dem am Boden liegenden alten Laube aus die einzig mögliche, und, wie ich bereits früher mitgetheilt und seitdem durch wiederholte Versuche bestätigt habe, unfehlbar erfolgreich ist. Nachforschungen nach vorjährigen Kirschblattresten unter den Bäumen liessen auch wirklich noch Mitte Juli, wo ich zur Besichtigung anwesend war, einige solche auffinden und zwar mit vollkommen erhaltenen Perithecien der *Gnomonia erythrostoma*, in denen noch unreife und reife Sporenschläuche mit wohl ausgebildeten Sporen nachgewiesen werden konnten. Aber aus der Seltenheit, mit der diese Reste auch bei aufmerksamem Suchen jetzt nur noch zu finden waren, ging hervor, dass die Verwesung der Laubreste um diese Zeit schon beinahe vollständig erfolgt war, wie denn überhaupt das Blatt des Kirschbaumes sich als ein leicht zersetzliches erweist. Es wird also auch gültig bleiben, dass, was ich früher schon hervorgehoben habe, die *Gnomonia*-Perithecien, welche unmittelbar in der leicht verwesenden Blattsubstanz nisten, kein besonderes Schutzmittel gegen den Verwesungsprozess auf dem Erdboden besitzen, gegenüber den *Polystigma*-Perithecien, welche in einem dauerhaften Stroma eingebettet mit diesem der Verwesung des übrigen Blattkörpers sehr lange widerstehen; und es würden wahrscheinlich ohne diesen Umstand die zurückgebliebenen unzerstörten Laubreste eine weit stärkere Regeneration des Pilzes zur Folge gehabt haben. Man darf deshalb annehmen, dass von dem genannten Zeitpunkte ab eine bemerkenswerthe Vermehrung der kranken Blattflecken nicht erfolgen wird, da die vorjährigen Ueberreste jetzt so gut wie verschwunden sein dürften, und von den durch den Pilz wieder gebildeten Spermogonien keine Vermehrung zu erwarten ist, da ich dieselben ja als männliche Befruchtungsorgane nachgewiesen habe. Dass mit der hier gewonnenen Auffassung auch folgende Beobachtungen im Grossen sehr gut übereinstimmen und als Folgen von Combinationen der verschiedenen eben angedeuteten Momente sich betrachten lassen, wird ohne weiteres klar sein. Es zeigte sich nämlich das Auftreten von kranken Blättern auffallend local, nämlich an einzelnen Bäumen, auf gewissen Plätzen und mehrfach nach Gehöften ungleich. In einem Obsthofe, wo der Besitzer im Frühjahr ein Stück umgegraben hatte, war auf diesem Stücke die Krankheit in auffallend geringerem Grade als im übrigen Theile des Hofes zu bemerken. Bedeutungsvoll aber erschien namentlich die ganz allgemein zu machende Beobachtung, dass wo überhaupt wieder kranke Blattflecken auftraten, diese mehr an den untersten, dem Erdboden nächsten Aesten und vorzugsweise an solchen Blättern, die nicht durch andere Blätter gegen den Boden hin verdeckt waren, sich zeigten, dass dagegen die höheren Theile der Krone nur wenige oder keine kranken Blätter aufwiesen, während die Jahre vorher die Baumkronen total und gleichmässig inficirt waren. Alles dieses weist auf das Bestimmteste darauf hin, dass die bei der Beseitigung des kranken Laubes auf dem Erdboden zurückbleibenden Ueberreste desselben in ihrer Infectionskraft nicht zu gering angeschlagen werden dürfen und dass es mithin angezeigt ist, bei der *Gnomonia*-Krankheit erstens die Beseitigung des sitzenbleibenden Laubes möglichst zeitig im Winter vorzunehmen und zweitens bei dem Abräumen und Verbrennen des abgestreiften Laubes so sorgfältig als möglich zu verfahren. Im Altenlande, wo der einmalige Vernichtungskrieg gegen die *Gnomonia* schon einen so grossen

Erfolg gehabt hat, werden die Nachhülfearbeiten weit weniger Mühe verursachen und deshalb um so gründlicher ausgeführt werden. Für das letztere spricht die jetzt in der Bevölkerung eingekehrte Erkenntniss, dass und wie ihnen geholfen werden konnte.

Pflanzenphysiologisches Institut der Königl. landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin.

---

34. O. Drude: Ueber die Standortsverhältnisse von Carex humilis Leyss. bei Dresden, als Beitrag zur Frage der Bodenstetigkeit.

Eingegangen am 28. Juli 1887.

In einem Referate über MAGNIN's vorzügliche Bearbeitung der Vertheilungsverhältnisse der Pflanzen in der Flora von Lyon sprach ich die Meinung aus (Botan. Zeitung 1887, S. 220), dass die für bestimmte Arten in einem bestimmten Gebiete festgestellte Bodenstetigkeit keinen absoluten Werth besitzt, sondern dass dieselbe Art in einem anderen Bezirke ihres Gesammtareals zu chemisch sowohl als auch physikalisch verschiedenen Bodensorten als Unterlage greifen kann. Dieser Satz stützte sich auf Beobachtungsreihen, welche ich in der kalkarmen sächsischen Flora gesammelt habe und welche z. T. zu ähnlichen Standortsnotizen aus der Flora von Süd-Hannover in auffälligem Gegensatze stehen, während sich die letzteren viel inniger an MAGNIN's Beobachtungen in der Flora von Lyon anschliessen. Die Kalkarmuth Sachsens macht andere Verhältnisse für die Besiedelung der Standorte zu den ausschlaggebenden, als der gewöhnliche Gegensatz zwischen kalkreichen und kalkarmem Gesteinen bei mannigfaltiger orographischer Gliederung, und Pflanzen, welche sonst allgemein als Kalkbewohner gelten, haben in Sachsen auf kalkarmem Granitboden, wenn dann nur andere Verhältnisse ihnen günstig waren, sich feste Standorte mit üppigem Gedeihen erworben.

Für eine solche „Kalkpflanze“, *Carex humilis*, und mehrere dieselbe begleitende Genossen, bringe ich hier die durch Bodenanalysen brauchbar gemachten Einzelheiten, welche den ausgesprochenen Charakterzug beweisen sollen.

Carex humilis findet sich in der weiteren Flora Dresdens nur an 3 Plätzen. Die ersten beiden liegen dicht bei einander am Südrande der „Dresdener Haide“ in der Nähe kleiner Steinbrüche des gewöhnlichen sächsischen Granulits, und zwar ist der eine von ihnen mit dem diluvialen Sande der Haide stark, der andere nur sehr schwach überdeckt. Der erstere zählt auf etwa 100 *qm* Fläche 9 grosse Polster der *Carex*, alle in jedem Jahre kräftig blühend und fruchtend; der letztere ist viel weiter zwischen den Felsen ausgedehnt und bildet stellenweise den Rasen aus dieser *Carex*. Uebrigens sind die begleitenden Pflanzen an beiden Standorten fast genau dieselben, so dass sie hier in gemeinschaftlicher Liste — nur so weit als die *Carex*-Polster reichen — zusammengestellt sind und nun durch die üblichen Signaturen erkennen lassen, dass die begleitende Vegetation eine kieselholde ist. Die Liste ist nach der Bevorzugung des Kalkes, gemäss den Angaben von MAGNIN, CONTEJEAN[1]) und SENDTNER[2]), sowie nach meinen eigenen Notizen in den westlichen mitteldeutschen Kalkfloren angeordnet, wobei CCC die (bedingungsweise) Kalkstetigkeit, CC die starke und C die schwache Bevorzugung des Kalkes bedeutet; idf. = indifferent; S die schwache, SS die starke Bevorzugung des Kieselbodens und SSS die (bedingungsweise) Kieselstetigkeit. Die Pflanzennamen sind im Sinne von NYMAN's Conspectus Fl. Europaeae gebraucht und daher ohne weiteren Autor.

1. *Carex humilis*. CCC nach allen Autoren, so dass die „Kalkstetigkeit“ dieser Art auch in die Lokalfloren übergegangen ist. „Roches dysgéogènes — Xérophil“ nach THURMANN.[3])
2. *Cytisus nigricans*. C (Kalk bevorzugend, aber auch auf kalkarmen Gesteinen: SENDTNER.)
3. *Carex muricata*, 4. *Luzula vernalis*, 5. *Galeopsis Tetrahit*, 6. *Genista tinctoria*, 7. *Hieracium Pilosella*, 8. *Calamagrostis arundinacea*, 9. *Agrostis vulgaris*, 10. *Thymus Serpyllum* (ohne Beachtung der Unterart idf.), alle idf.
11. *Veronica officinalis*. S, (nach MAGNIN idf.).
12. *Sedum rupestre*. S, (nicht auf Kalk, Granit bevorzugend: SENDTNER.)
13. *Viscaria vulgaris*. SS (nach MAGNIN und CONTEJEAN SSS.)
14. *Vaccinium Myrtillus*. SS (aber mit Ausnahmen im Kalk-Jura.)
15. *Betula verrucosa*. SS.
16. *Corynephorus canescens*. SS (Flugsand: SENDTNER; „Roches eugéogènes psammiques — Hygrophil“ nach THURMANN.)
17. *Calluna vulgaris*, 18. *Teesdalia Iberis*, 19. *Aira flexuosa*,

---

1) CONTEJEAN, De l'influence du terrain sur la végétation; Ann. d. sc. nat., Bot. 5. sér., t. XX, 1874, und 6. sér., t. II, 1875. Derselbe, Geographie botanique, Paris 1881.

2) SENDTNER, Vegetationsverh. d. bayr. Waldes, 1860.

3) Essai de Phytostatique appliqué à la chaîne du Jura, 1849.

20. *Danthonia decumbens*, 21. *Jasione montana:* alle SSS (doch giebt SENDTNER für 20 auch gelegentliches Vorkommen auf kalkreichem Lehm an.)

Es ist also die *Carex humilis* in einer Gesellschaft von Pflanzen, welche, wenn sie nicht dem Boden gegenüber indifferent sind, zu den kieselholden oder kieselsteten gehören, und nur noch *Cytisus nigricans* bevorzugt ausser der *Carex* selbst den Kalkboden.

Das Erdreich an dem ersten Standorte besteht in den oberen Vegetationsschichten aus einem gelblichen, humusreichen Sande, in welchem kaum einzelne Bröckchen gröberen Gesteins (Granulit) vorkommen; es ist in THURMANN's seither üblich gewordener Ausdrucksweise „eugeogen perpsammitisch“, indem von der dysgeogenen Eigenschaft des Granulits das meiste durch die überdeckende Schicht des Diluvialsandes verloren gegangen ist; da, wo am zweiten geschilderten Standorte der Fels stark zu Tage tritt, ist das Erdreich als „pelopsammitisch“ zu bezeichnen und naturgemäss „dysgeogen“.

Von dem tiefen lockeren Sande, unmittelbar aus der Wurzelumgebung eines kräftigen *Carex*-Polsters von Standort 1, verdanke ich der Freundlichkeit meines Collegen Prof. Dr. HEMPEL eine, im anorganisch-chemischen Laboratorium des sächsischen Polytechnikums ausgeführte Analyse der Haupt-Componenten; dieselbe ergab:

Wasser und organische Substanzen . . .	11,8 pCt.
Kieselsäure	62,8 „
Thonerde und Eisen ($Al_2O_3 + Fe_2O_3$) .	16,6 „
Kalk (CaO)	1,85 „

(Die Alkalien, Kohlensäure etc. waren zur Vereinfachung des Verfahrens nicht mitbestimmt, ihre Bestimmung von mir nicht erbeten.)

MAGNIN 1) setzt nach eigenen analytischen Erfahrungen die Charaktere der Kiesel- und Kalkböden so fest, dass zu ersteren solche mit weniger als 1—2 pCt. „Kalk“, zu letzteren solche mit wenigstens noch 2 bis 3 pCt. Calciumcarbonat zu rechnen sind; die Zwischenstufen sind demnach Böden ohne ausgesprochenen chemischen Charakter. Die analysirte Erde gehört demnach, wenn man annehmen wollte, dass sich aller Kalk als Carbonat in ihr befände, noch gerade an die untere erlaubte Grenze der Kalkerden (mit über 3 pCt. Calciumcarbonat). Aber wenn man sie zu diesen zählen wollte, würde die Gegenwart so vieler „kieselsteter“ Pflanzen zur Anomalie; im einen wie im anderen Falle ist die Vereinigung von Pflanzen der Signatur CCC mit solchen der Signatur SSS eine bemerkenswerthe Thatsache, deren Bedeutung aber erst durch Vergleich mit dem dritten Standort recht hervortritt: an diesem befindet sich eine überwiegend „kalkholde“ Pflanzengesellschaft, der Boden selbst aber, ein harter Granit-

---

1) Végétation de la région Lyonnaise 1886, S. 299 und 352.

boden, enthält nur die Hälfte des Kalkes dieser ersten Erdprobe.

Dieser dritte Standort von *Carex humilis* befindet sich an den gegen Süd gerichteten und steil abfallenden Felsgehängen eines trocknen Granitmassivs, an der „Bosel“ nahe bei Meissen, welche auf ihrer Kuppe, auch im Laubwalde mit *Symphytum tuberosum* an ihrem Fusse, besonders aber auf den genannten steilen und im Sommer sehr trockenheissen Felswänden eine reiche Auswahl der von mir als „östliche Genossenschaft“ in Sachsen (d. h. als eine Ausstrahlung des in Mähren-Böhmen angesessenen Lokal-Florenelements in das Elbthal hinein [1]) bezeichneten Pflanzen trägt. Von einer wenige Quadratmeter enthaltenden Stelle, wo in einer Felsnische auf Granitsand die *Carex* mit einer Anzahl anderer bemerkenswerther Pflanzen vergesellschaftet stand und wo deren Wurzeln untereinander gemischt einen gleichartigen Boden hatten, theile ich hier die Liste in derselben Weise wie oben mit:

1. *Carex humilis.* CCC. (Roches dysgéogènes — Xérophil nach THURMANN.)
2. *Lactuca perennis.* CC. (Roches dysgéogènes — Xérophil nach THURMANN.
3. *Anthericum Liliago.* CC bis C, (nach SENDTNER auch auf Granit und Rothtodtliegendem im bayr. Walde). (Nach THURMANN wie vor. R. dysg. Xéroph.)
4. *Polygonatum officinale.* C, oder seltner idf. (Surtout les zones dysgéogènes: THURMANN.)
5. *Rosa gallica*, **pumila.* Idf.? (In Böhmen auf Kalk- und Lehmboden; Celak.)
6. *Artemisia campestris.* C (nach MAGNIN); idf. (SENDTNER und eigene Beobachtung.) („Roches eugéogènes psammiques“: THURMANN.)
7. *Hieracium Pilosella*, 8. *Hypericum perforatum*, 9. *Anthoxanthum odoratum var.*, 10. *Festuca ovina*, *var.*, 11. *Euphorbia Cyparissias*: sämmtlich idf.
12. *Sedum rupestre*, S (vergleiche oben).
13. *Viscaria vulgaris* SS (oder SSS nach MAGNIN u. CONTEJEAN).

Auch hier also besteht, wie am Standort 1 und 2, ein Gemisch von Pflanzen, welche nach anderen sorgfältigen Untersuchungen die Signaturen CCC bis SSS erhalten haben, hier aber sind viel mehr überwiegend kalkholde Pflanzen beisammen; die Liste der letzteren gewinnt noch durch Angabe der folgenden Arten, welche sehr nahe bei der *Carex humilis* (aber in anderen Felsnischen) stehen, und welche ich aus der Hauptliste fortgelassen habe, weil die Möglichkeit einer anderen prozentischen Bodenzusammensetzung an sich nie ausgeschlossen ist und eine Analyse nur für erstere vorliegt:

---

[1] DRUDE, Die Vertheilung und Zusammensetzung östlicher Pflanzengenossenschaften in der Umgebung von Dresden. Festschrift der Naturf. Ges. „Isis“ 1885, S. 75 sqq.; siehe besonders S. 86. — Auch an den Standorten 1 und 2 tritt die *Carex* als schwache Vertretung dieser östlichen Genossenschaft zusammen mit deren einer Leitpflanze: *Cytisus nigricans*, auf.

2a *Asperula cynanchica.* CCC (SENDTNER); idf. (MAGNIN).
2b „ *galioides.* CCC (SENDTNER); C (MAGNIN, CONTEJEAN).
3a *Peucedanum Cervaria.* CC.

Auch von diesem dritten Standorte der *Carex*, unmittelbar aus der Umgebung ihrer Wurzeln, hat Prof. Dr. HEMPEL eine Bodenprobe analysiren zu lassen die Freundlichkeit gehabt; die Analyse ergab:

Wasser und organische Substanzen . . .	9,8 pCt.
Kieselsäure	71,8 „
Thonerde und Eisen ($Al_2O_3 + Fe_2O_3$) . .	6,2 „
Kalk (CaO)	0,9 „

Konnte das Erdreich von dem Standorte 1 der *Carex* noch als an der untersten Grenze der anerkannten „Kalkböden“ stehend angesehen werden, so ist es mit diesem vom Standorte 3, bei der Hälfte des Kalkgehaltes des ersteren, sicher nicht mehr der Fall, wenigstens nicht nach der erfahrungsgemäss in anderen Florenbezirken festgestellten Skala; aber obgleich das Erdreich zu den „Kieselböden“ gehört, ist die Vegetation auf ihm vielmehr als bei jenem eine „Kalkflora“, da zahlreichen kalkholden Pflanzen nur eine oder zwei entschiedene Kieselpflanzen beigemischt sind; aber es ist eine „Kalkflora“ ohne chemischen Kalkcharakter des Bodens. Das ganze Erdreich hier ist dysgeogen und besteht aus kiesigen Granitkörnern mit einer „pelopsammitischen“ oder auch wohl „oligopelitischen“ Krume in der Tiefe der Gesteinsnischen, und es ist also insofern sehr viel anders beschaffen als das vom Standorte 1.

Wie man nun aus einigen mitgetheilten Anführungen THURMANN's ersieht, sind dessen physikalische Bodeneintheilungen sehr wohl an den meisten Stellen hierher passend, indem die Boselflora in ihren charakteristischen Bestandtheilen auf dysgeogenem Felsboden steht und xerophil ist; denn auch für die kieselholden Pflanzen *Sedum rupestre* und *Viscaria vulgaris* muss dies als passender Standort, für ersteres fast ausschliesslich, gelten. Dass THURMANN's Liste ihrerseits aber ebenfalls durchaus nicht in allen Stücken das hier beobachtete Verhalten der Vegetation deckt, zeigt schon das Vorkommen der *Carex* auf dem eugeogenen perpsammitischen Boden an der Dresdener Haide; ebenso schlagen andere der hier genannten Pflanzen aus der Regel THURMANN's, z. B. die von ihm für eugeogenen Sandboden als Charakter herangezogene *Artemisia campestris*, welche auf der Bosel mit den anderen Arten dysgeogenes Granitgeröll als Substrat theilt.

Für die *Carex* selbst, welche sonst allgemein als dysgeogen-xerophil gelten muss, kann man in ihrem seltenen Vorkommen auf kalkarmem Granitsande (Standort 1) THURMANN's Regel[1]) anführen, dass die eugeogenen psammitischen Vegetationsböden die einzigen sind, welche unter Voraussetzung der nötigen Feuchtigkeitsregulirung allen Pflanzenarten ein genügendes Gedeihen gewähren"; auf ihnen findet man nicht selten die xerophilen Pflanzen dysgeogener Bodenkrumen wieder, aber weniger verbreitet und weniger zahlreich, und auch nur im Falle annähernd gleicher Trockenheit. So ist es in der That, soweit sich beobachten lässt, hinsichtlich des Standortes 1 der Fall, und die nicht allzu grosse Armuth an Kalkgehalt daselbst lässt ja auch das Vorkommen der *Carex* in Hinsicht auf den chemischen Theil der Bodenstetigkeitsfrage als eine schwächere Ausnahme erscheinen. Aber, wie gesagt, mit ihr vereint sind dort ausser den indifferenten fast nur kieselholde Pflanzen, an der Bosel dagegen auf einem um die Hälfte an Kalk ärmeren Geröllboden grösstentheils ausgesprochene Kalkpflanzen. Und letztere beherrschen dort das Gelände, sind zum Theil üppiger und zahlreicher, auch artenreicher vorhanden als 10 Kilometer davon, wo eine analoge Artenmischung auf Plänerkalken sich ausgebreitet hat: dort fehlt aber *Carex humilis* sowohl, als mehrere der mit ihr in der Liste genannten „Kalkpflanzen". In diesem Falle ist also der Kalkgehalt im Boden nicht das entscheidende Prinzip der Standorts-Vertheilung.

Wollte man vielleicht aus der hier gemachten Darlegung den Rückschluss machen, *Carex humilis* und die übrigen sonst als „kalkhold" aufgefassten Pflanzenarten der Bosel seien irrthümlich in diese Kategorie versetzt, sie seien im Gegentheil von nun an als indifferent zu bezeichnen, so würde man in Konsequenz dieses Verfahrens überhaupt die Listen der Kalk- und Kieselpflanzen streichen müssen, da immer allgemeiner anerkannt wird, dass es „exclusive" Arten, d. h. solche, welche nur auf einem ganz bestimmt charakterisirten Boden wachsen, nicht giebt. Es würde aber ein schwerer Fehler, ein Rückschritt in der wissenschaftlichen Erforschung der Vertheilungsverhältnisse sein, wollte man aus diesem Grunde die vielen mühsamen Arbeiten über den Einfluss der Bodenkrume für geringwertig halten; alle diese genauen Untersuchungen bleiben zu besseren Zwecken, als um einzusehen, dass sie zu nichts geführt haben, bestehen; aber man muss sich vergegenwärtigen, dass sie einen eingeschränkten, nur für ein kleineres Gebiet gültigen Wert haben. Wovon diese Beschränkung abhängt, welche Ursachen darauf hinwirken, dass beispielsweise die Bodenkategorien der Flora von Lyon und des Jura sich nicht ohne weiteres auf die Elbthal-Hügel zwischen Pirna und Meissen übertragen lassen, das muss, wie mir scheint, als ein weiteres allgemeines Ziel der Unter-

---

1) a. a. O., Bd. I, S. 283.

suchungen über den Einfluss des Bodens auf die Vertheilungsweise innerhalb eines bestimmt charakterisirten Florenbildes hingestellt werden.

Dass die beschränkte Gültigkeit besteht, geht aus manchen anderen als solchen mitgetheilten Anomalien hervor; so führt z. B. auch MAGNIN[1]) neben der normalen Vertheilungsweise zwei abnorme Vorkommen kalkholder Pflanzengenossen auf Gneissen und Schiefern an. Aber trotzdem hat sich doch in letzterer Zeit ein bemerkenswerther Umschwung gerade bei den französischen Autoren geltend gemacht zu Gunsten des fast allein als Ausschlag gebend hingestellten chemischen Bodeneinflusses; dies war das Endresultat auch von VALLOT's eingehenden Einzeluntersuchungen[2]), ebenso von MAGNIN's jüngsten Mitteilungen über Anomalien der Vertheilung im Jura[3]), welche sich durch unvermuthete Kalkeinlagerungen in kieselhaltigen Gesteinen, durch lokale Sandüberdeckungen der Kalkgesteine oder in ähnlicher Weise befriedigend erklären lassen sollen.

In dem von mir genauer untersuchten Theile des Elbthales habe ich die Anomalie der Vertheilung gegenüber der chemischen Trennung in zwei Haupt-Bodenkategorien (C und S) bisher nicht auf solche kleine geologische Veränderungen des Substrates zurückzuführen vermocht und dafür als ein, wie ich denke, beweisendes Beispiel die Standorte der *Carex humilis* genauer geschildert. Ein allgemeiner Zug des Elbthales ist die Ansiedelung südöstlicher Pflanzengenossenschaften in ihm; dieser Zug bestimmt die Arten in ihm neben den überall verbreiteten; in der Auswahl der Standorte aber sind vielmehr die physikalischen Eigenschaften des Bodens massgebend, als die chemischen in Hinsicht auf Kalkreichthum; wirklich kalkreicher Boden ist hier überhaupt sehr selten, und nur da, wo er in trocknen Hügeln auftritt, zeigt er eine mit den trocknen Granithöhen übereinstimmende Vegetation, beherbergt sonst weniger „Kalkpflanzen“ als diese. Es kann also sehr wohl Verhältnisse geben, unter denen THURMANN's Scheidungsregeln wichtiger sind als die chemischen Bodencharaktere (im Jura selbst scheint es kaum der Fall zu sein); einseitig erscheint es stets, nur mit den chemischen oder nur mit den physikalischen Eigenschaften des Bodens rechnen zu wollen, und da — wie schon THURMANN selbst ausführt — bei so vielen Bodensorten beiderlei Charaktere die Kontraste bilden, so sollte man die von ihnen ausgeübte Wirkung in beiderlei Sinne verstehen.

Ich hoffe später in ausführlicheren Arbeiten über die geographische Gliederung der sächsischen Flora ein reicheres Beweismaterial dafür beibringen zu können, als es in dieser Einzelskizze möglich ist. Durch

---

1) Végétation de la région Lyonnaise, S. 346.

2) VALLOT, Recherches physico-chimiques sur la terre végétale, Paris 1883.

3) Comptes rendus vom 20. December 1886.

deren Vergleich mit anderen Beobachtungen (Lyon, Jura etc.) wird sich dann am ehesten ersehen lassen, dass eine bestimmte Bodenstetigkeit nur für einen einzelnen oder für mehrere analog geologisch ausgerüstete Florenbezirke gilt. Dieser Ansicht ist auch MAGNIN selbst nach einem Briefe, aus dem ich die betreffende Stelle mitzutheilen mir erlaube: „Je crois aussi de plus en plus, que l'appétence de certaines espèces, si nette, pour un sol minéralogique determiné, ne se maintient absolument que dans des régions restreintes, du moins pour un grand nombre de plantes; pour pouvoir s'enformer une idée exacte, il faudrait multiplier les observations dans des régions nombreuses et éloignées".

Sobald man die Beobachtungen ausdehnt, und sobald die dadurch gewonnenen Listen von absolutem Werthe auf einen lokal-floristischen (oder gemäss dem allgemeinen geologischen Aufbau eingeschränkten) herabgesetzt werden, wird in den letzteren die Zahl der „indifferenten" Arten bedeutend sinken, die Bodencharakteristik selbst ebenso steigen. Meine Ansicht ist folgende: Das Substrat spielt bei der lokalen Verteilung der Formationen und Genossenschaften, abgesehen von der lokalen Hydrographie oder mit dieser verbunden, die wichtigste Rolle. Der chemische Charakter des Bodens, ausgedrückt im Salz-, Kalk- oder Kieselsäure-Reichthum, ist überall von Wichtigkeit und oft allein entscheidend. Wo aber chemische Boden-Gleichförmigkeit in einer Landschaft herrscht, vermögen die physikalischen Verschiedenheiten des Bodens aus ihrer secundären Rolle in die primäre einzutreten, indem sie im Kampfe um den Standort den Ausschlag geben. In solchen Fällen vertreten Granitgeröll-Felsen Kalkhügel u. s. w. Verschiedene Florenbezirke desselben Gebietes unterscheiden sich vielfach von einander durch besondere Vertheilungsregeln in Hinsicht auf den Bodeneinfluss. — Hierbei ist vorausgesetzt, dass die zur Ernährung, zur Erzielung einer bestimmt zusammengesetzten und dem physiologischen Artcharakter entsprechenden Pflanzenasche nothwendigen Mineralstoffe in den Bodensorten, um deren Vergleich es sich handelt, im nothwendig prozentualen Verhältnisse dem Ueberschuss an Kalk, Kieselsäure, Thonerde beigemischt sind.

35. N. Pringsheim: Ueber Inanition der grünen Zelle und den Ort ihrer Sauerstoffabgabe.

Eingegangen am 4. August 1887.

Ausgehend von meinen früheren Arbeiten über die Function des Chlorophylls und von den Anschauungen, die ich über den Sitz der Kohlensäure-Zerlegung in der grünen Pflanzenzelle gewonnen hatte, war ich in letzter Zeit bemüht, die bisher noch ganz unbeachtet gebliebenen und verkannten Beziehungen ins Licht zu stellen, welche zwischen dem Assimilationsact des Kohlenstoffs, dem Protoplasma der grünen Zelle und der Sauerstoff-Athmung derselben bestehen.

Aus der Reihe meiner diesbezüglichen Untersuchungen beabsichtige ich in dieser vorläufigen Mittheilung nur über diejenigen zu berichten, deren Resultate zunächst die angedeuteten Beziehungen klar zu stellen geeignet sind. Ich behalte mir vor, in einer ausführlichen Darstellung, die in meinen Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik erscheinen wird, auf den Gegenstand und die Untersuchungsmethode eingehender zurückzukommen. Hier begnüge ich mich mit der Angabe einiger Versuche, die, wie ich meine, über das Thatsächliche jener Beziehungen keinen Zweifel lassen und will nur kurz auf die Folgerungen hinweisen, die sich aus den beobachteten Erscheinungen ergeben.

Da ich der Ansicht bin, wie ich dies bereits mehrfach dargelegt habe, dass die gasanalytische Methode, welche bisher fast ausschliesslich zur Ermittelung der Assimilations- und Athmungs-Vorgänge der Pflanzen benutzt worden ist, sich in ihren Zielen, soweit diese die inneren biologischen Vorgänge der Zelle betreffen, im Wesentlichen erschöpft hat, so habe ich auch bei den vorliegenden Untersuchungen von dieser Methode von vornherein ganz abgesehen. Es ist ja an sich klar, dass die mühsamen Versuche, die immer wieder von Neuem und in derselben Weise unternommen werden, um das numerische Verhältniss zwischen der Grösse der Gasaufnahme und Gasabgabe der Gewächse genau festzustellen, einen tieferen Einblick in die mannigfaltig ineinandergreifenden Vorgänge im Inneren der Zelle, aus deren complicirtem Zusammenwirken das äusserlich erkennbare Endergebniss des Gaswechsels resultirt, gar nicht gestatten können. Im besten Falle, selbst wenn auf diesem Wege wirklich constante Zahlen gefunden würden, könnten sie doch höchstens, wie bisher, nur zu mehr oder weniger vagen Vermuthungen über jene Vorgänge führen, die endgültig erst durch Methoden und Untersuchungsreihen, die die eigentliche Aufgabe näher berühren, zu prüfen und zu entscheiden wären.

Mir aber kam es darauf an zu untersuchen, welchen Antheil das Protoplasma der Zelle an der Assimilation nimmt, und ob überhaupt eine Abhängigkeit des Assimilationsactes von dem Protoplasma und dessen Functionen vorhanden und nachweisbar ist.

Diese Fragen liegen nicht mehr in dem Bereich der gasanalytischen Methode. Wie bei meinen Untersuchungen über die primären Wirkungen des Lichtes auf die Vegetation musste ich daher auch hier zu der Methode der directen mikroskopischen Beobachtung greifen und versuchen, ob es möglicher Weise gelingt an den Erscheinungen, welche sich bei veränderten Athmungs- und Assimilationsbedingungen unmittelbar mikroskopisch im Protoplasma beobachten lassen, Aufschluss über den Assimilationsact und den Zusammenhang zwischen Assimilation und Protoplasma zu gewinnen.

Betrachtungen, die ich hier näher entwickeln will, machten es mir wahrscheinlich, dass die Beobachtung der Protoplasmabewegungen bei abwechselnder Verdunkelung und Belichtung der Zellen, und bei theilweiser oder gänzlicher Entziehung des Sauerstoffes einen passenden Ausgangspunkt für meine Untersuchung abgeben würden.

Eine Reihe von Erfahrungen über die sehr verschiedene Grösse der Assimilationsenergie benachbarter, in jeder Beziehung, namentlich auch bezüglich ihres Chlorophylls scheinbar durchaus gleichwerthiger Zellen desselben grünen Gewebes — Erfahrungen, die ich an anderer Stelle specieller besprechen werde — und ebenso Erfahrungen über die wechselnde Assimilationsgrösse derselben Zelle bei ganz unverändertem Chlorophyllgehalt, hatten es mir nahe gelegt, dass die beobachteten Differenzen der Assimilationsenergie sich keineswegs, und am allerwenigsten allein, auf Unterschiede in der Zahl der Chlorophyllkörper und auf ihren etwaigen Gehalt an Chlorophyllfarbstoff zurückführen lassen. Vielmehr drängten mir diese Beobachtungen die Ueberzeugung auf, dass die Ursache dieser Verschiedenheiten in der Assimilationsenergie ausserhalb des Chlorophylls der Zelle ihren Sitz haben, und mit der Sauerstoff-Athmung des Protoplasmas zusammenhängen müsse. So schien mir die Vermuthung nahe zu liegen, dass es vom Chlorophyllapparat unabhängige Zustände der Zelle sind, von welchen die Grösse ihrer Assimilationsenergie abhängt. Diese Vermuthung suchte ich durch besondere darauf gerichtete Versuche zu prüfen und ging dabei von folgender Betrachtung aus:

Es ist längst bekannt, dass die grünen Pflanzengewebe im Stande sind, die Kohlensäure auch in einem Sauerstoff-freien Gemenge von Kohlensäure und Wasserstoff, oder Kohlensäure und Stickstoff zu zerlegen. Ebenso weiss man, dass die Kohlensäure bis zu einem Procentsatz von etwa 8 bis 10 pCt in der die Pflanze umgebenden Atmosphäre der Pflanze nicht schädlich, sondern eher nützlich ist, sofern nur Sauerstoff zugegen ist, oder sofern die Pflanze sich denselben nur selbst zu bereiten vermag. Auch hat BOUSSINGAULT gezeigt, dass die Energie der Assimilation selbst bei grossem Gehalt an Kohlensäure in der die Pflanze umgebenden Atmosphäre nicht abnimmt. Die Pflanze zerlegt die Kohlensäure in Gemengen von 40 pCt. Kohlensäure und 60 pCt. Wasserstoff oder Stickstoff noch mit derselben Energie wie in atmosphärischer Luft[1]).

Ueberblickt man ferner die vorhandenen Untersuchungen über die Abhängigkeit der Protoplasmabewegungen der Zellen von ihrer Sauerstoff-Aufnahme, so musste man es auffallend finden, dass, abgesehen von ganz vereinzelten Angaben, die noch einer kritischen Beleuchtung bedürfen, die exacteren Untersuchungen hierüber stets an nicht grünen Zellen angestellt waren, an den Haaren von *Tradescantia*, an den Plasmodien der Myxomyceten u. s. w.; und dass bei diesen Untersuchungen zum Ausschluss des Sauerstoffes nur entweder Wasserstoff allein, oder Kohlensäure allein angewandt worden war. Ein etwaiger Einfluss des Lichtes auf die Bewegungen des Protoplasmas oder die Sistirung derselben war ausserdem gar nicht in Betracht gezogen worden.

Aus den Thatachen, die ich hier angeführt habe, über die Abhängigkeit der Protoplasmabewegung vom Sauerstoff und über die Assimilation grüner Zellen in Sauerstoff-freien Gemischen von Kohlensäure und einem unschädlichen, irrespirablen Gase schien die Folgerung nothwendig, dass die Protoplasmabewegung in einer grünen, assimilationsfähigen Zelle im Sauerstoff-freien Raume gar nicht zur Ruhe gelangen könne, solange sie nur belichtet wird und die Bedingungen für ihre Kohlensäure-Zersetzung gegeben sind; es müsste denn die Zelle gar nicht assimilationsfähig sein, oder ihre Assimilationsfähigkeit im Sauerstoff-freien Raume verlieren.

Es lag somit die Möglichkeit vor, auf diesem Wege die Frage, die ich im Auge hatte, zur Entscheidung zu bringen, ob eine normale assimilirende Pflanze ohne irgend welche Beeinträchtigung ihres Chlorophyllapparates aufhört zu assimiliren, wenn ihr auch nur eine kürzere Zeit der Sauerstoff entzogen wird, den sie für ihre Athmung und Plasmabewegung bedarf, und ob sie wieder zu assimiliren anfängt, sobald ihr von Neuem Sauerstoff aus dem umgebenden Raume zugeführt wird.

Die Versuche, die ich hierüber angestellt habe, haben diese Frage bejaht und darüber hinaus zu weiteren Schlüssen über die Assimilation und die Sauerstoffabgabe geführt, die ein allgemeineres Interesse in

---

[1]) Etudes sur les fonctions des feuilles. Comptes rendus d. s. d. l'Academ. d. sc. Vol. 60, pag. 862, 1885.

Anspruch nehmen dürfen. Ich habe diese Versuche in verschiedener Weise angestellt, doch will ich hier nur diejenige Form derselben zur Sprache bringen, welche die exacteste Ausführung erlaubt und die ich hier bei der Beurtheilung der Resultate zu Grunde lege.

Grüne, gut assimilirende Zellen mit lebhafter Protoplasmabewegung wurden im hängenden Tropfen in einer microscopischen Gaskammer beobachtet, durch welche mit möglichstem Ausschluss von Sauerstoff ein continuirlicher Strom von Kohlensäure und Wasserstoff geleitet wurde in einem nahezu constanten für die Pflanze unschädlichen Verhältniss beider Gase. In den meisten Fällen betrug der Gehalt der Kohlensäure kaum 1 pCt. des Gemenges, in manchen Fällen stieg er wohl bis auf 3 oder 5 pCt. Als Versuchsobject habe ich vorzugsweise die nackten Endzellen der Blätter von *Chara fragilis* und einiger anderer *Chara*-Species benutzt, weil diese mit ihrer mächtigen und leicht zu beobachtenden Strömung durch die eintretende Schwächung oder Störung der Rotation ein vorzügliches und untrügliches Kennzeichen für den Eintritt der Sauerstoff-Noth und des Sauerstoff-Mangels in der Zelle abgeben.

Dass auch die nackten Endzellen der Charenblätter wenigstens in der Regel eine lebhafte Assimilation besitzen und namentlich viel Sauerstoff entwickeln, davon kann man sich leicht überzeugen. Einmal auf dem Wege, den ich früher angab[1]), dadurch, dass man die Blätter einige Zeit in einer mit Kohlensäure gesättigten Lösung von kohlensaurem Kalk liegen lässt und sie belichtet. Nach kürzerer oder längerer Zeit zeigt der niedergeschlagene kohlensaure Kalk an, dass eine Aufnahme von Kohlensäure durch die Zellen erfolgt ist. In anderer Weise wieder kann man sich mit Hülfe der Bacterien auch davon überzeugen, dass die Zellen im Lichte Sauerstoff abgeben. Diese beiden Methoden ergänzen sich insofern, als die erstere die Aufnahme der Kohlensäure durch die Zelle direct zur Anschauung bringt, während die zweite die Sauerstoffabgabe derselben nachweist und wenigstens indirect auf Assimilation schliessen lässt, obgleich, wie ich im Folgenden zeigen werde, dieser Schluss nicht in jedem Falle richtig ist.

Die Erscheinungen, welche sich nun beobachten lassen, wenn eine normal grüne, lebhaft assimilirende *Chara*-Zelle in der angegebenen Weise in die Gaskammer gebracht und bei unveränderter Erhaltung ihrer Lage unter dem Mikroskope verfinstert, oder abwechselnd verfinstert und belichtet wird, während das Gemenge von Kohlensäure und Wasserstoff ununterbrochen durch die Kammer strömt, sind je nach der Dauer der Verfinsterung verschieden. Lässt man die Zelle ununterbrochen im Finstern, so nimmt die Rotation, die eine Zeit lang noch mit unveränderter Energie fortfährt, nach und nach ab, wird schwächer und das Plasma zeigt endlich nur noch äusserst geringe, meist nicht mehr ganz regelmässige Bewegungserscheinungen, bis auch diese aufhören, und das Plasma endlich absolut still steht. Die Zeit, bis dieser Ruhezustand des Protoplasmas eintritt, hängt einerseits selbstverständlich von der grösseren oder geringeren Reinheit des durchgeleiteten Gasgemenges ab, da erheblichere Spuren von Sauerstoff im Gemenge den Eintritt des Ruhezustandes schon bedeutend zu verzögern im Stande sind. Sie hängt aber auch von der spezifischen Natur der Zelle und, wie mir scheinen wollte, von der Masse des in der Zelle vorhandenen Plasmas ab. Einzelne Zellen ertragen die Entziehung des Sauerstoffs eine längere, andere wieder nur eine kürzere Zeit. Immer handelt es sich jedoch bei diesen nackten Endzellen der *Chara*blätter höchstens um Stunden. Man darf durchschnittlich annehmen, die Rotation in denselben, je nach dem vollständigerem oder unvollständigerem Ausschlusse von Sauerstoff, in 2 bis 10 Stunden zum Stillstand gebracht zu finden. In diesem bewegungslosen Zustande des Protoplasmas erscheint die Zelle übrigens, sofern sie nur nicht zu lange in diesem Zustande erhalten wird, in ihrem sonstigen anatomischen Bau, namentlich in der Beschaffenheit ihres Chlorophyllapparates völlig normal und unverändert, und es gelingt deshalb auch leicht, durch Sauerstoffzufuhr in die Kammer die Rotation des Plasmas in ihr wieder hervorzurufen. Verharrt aber die Zelle eine längere Zeit in diesem Zustande, lässt man sie z. B., nachdem das Protoplasma unbeweglich geworden noch längere Zeit — eine oder mehrere Stunden — im Finstern, ohne Zufuhr von Sauerstoff dem Strome von Kohlensäure und Wasserstoff ausgesetzt, so findet man die Zelle endlich durch Sauerstoff-Noth oder Sauerstoff-Mangel zu Grunde gegangen. Die Zelle ist jetzt erstickt und sie kann durch Zufuhr von Sauerstoff nicht mehr zur Rotation und zum Leben zurückgebracht werden. Solche Zellen sind daher in den Zustand gerathen, den BOUSSINGAULT schon bei seinen Untersuchungen an Blättern in irrespirablen Gasen als „Asphyxie“ bezeichnet hat.[1]) Es ist nun wohl zu beachten, dass die todten, durch Sauerstoff-Mangel erstickten „asphyxirten“ Zellen zunächst wenigstens — so lange nicht die weiteren Stoffumbildungsvorgänge in der Zelle eingetreten sind, die eine Folge des eingetretenen Todes sind — noch, wie dies schon BOUSSINGAULT auffiel, völlig normal aussehen können, sowohl in ihrer anatomischen Struktur, als auch in ihrer Farbe. Allerhöchstens nimmt man in dem ersten Stadium nach eingetretener Asphyxie in der Zelle geringe, hier nicht näher zu erörternde Veränderungen in dem zur Ruhe gelangten, vorher beweglichem, jetzt starrem Protoplasma wahr.

---

[1]) Ueber die primären Wirkungen des Lichtes auf die Vegetation in: Monatsberichte der Berliner Academ. d. Wiss. vom 16. Juni 1881. pag. 524 u. f. (S. 23, 24 des Separatabdruckes).

---

[1]) De l'Asphyxie des feuilles. Comptes rendus de l'Acad. d. sc. Vol. 61 (1885) pag. 608.

Wartet man aber den Eintritt der Asphyxie im Finstern nicht ab, sondern hebt man die Verfinsterung des Objektes auf, bevor die Asphyxie noch eingetreten ist, etwa um die Zeit, wo die Rotation in der Zelle eben erst zur Ruhe gelangt ist, oder das Plasma nur noch sehr schwache Spuren von Bewegung zeigt und unterwirft man die Zelle in diesem Zustande einer genaueren Untersuchung auf ihre anatomische Beschaffenheit und ihre Funktionen, so überzeugt man sich leicht, dass die Zelle, wenn sie vorher nur nicht gar zu kurze Zeit verfinstert blieb, in diesem Zustande bei völlig normaler Erhaltung ihrer anatomischen Beschaffenheit und ihres Chlorophyllapparates nicht mehr zu assimiliren vermag. Anatomisch bemerkt man an der Zelle gegenüber ihrem Verhalten vor dem Versuche keinen anderen Unterschied als den, dass das Protoplasma jetzt ruht, während es früher beweglich war. Dass trotzdem der Chlorophyllapparat intakt ist, habe ich bereits oben von den asphyxirten Zellen angegeben, die ja ein noch viel vorgeschritteneres Stadium desjenigen Zustandes repräsentiren, welcher durch Sauerstoff-Noth oder gänzliche Sauerstoff-Entziehung in der Zelle erzeugt wird. Werden diese Zellen nun, nachdem der Zustand der Plasmaruhe bei ihnen im Finstern eingetreten ist, jetzt noch in der Gaskammer und im Strome von Wasserstoff und Kohlensäure beliebig lange — eine Stunde und länger — belichtet, so ändert sich in ihrem Verhalten nichts, die Rotation in ihnen kommt trotz der Belichtung nicht wieder zurück, obgleich die Zellen neben den intakten Chlorophyllkörpern alle äusseren Bedingungen der Kohlensäure-Zerlegung — Licht und Kohlensäure — besitzen. Diese Zellen, deren Plasma seine Beweglichkeit verloren hat, entwickeln demnach trotz Vorhandensein von Licht, Kohlensäure und Chlorophyll unter sonst normalen und für die Kohlensäure-Zerlegung günstigsten Bedingungen keinen Sauerstoff in ihrer Umgebung. Dies zeigt schon das Ausbleiben der Rotation trotz fortgesetzter Belichtung an, während doch dieselben Zellen sofort wieder mit ihrer Plasmabewegung beginnen, wenn auch nur minimale Mengen freien Sauerstoffes in die Kammer eingeführt werden. Die Sistirung der Bewegung ist daher, wie man sich jeden Augenblick mit Evidenz überzeugen kann, eine einfache Wirkung des Sauerstoffs-Mangels, da sie durch Sauerstoffentziehung hervorgerufen, in der leichtesten Weise durch Sauerstoff-Zufuhr immer wieder gehoben werden kann. Die Sauerstoff-Zufuhr kann aber hier — und dies ist der Sinn der Versuche — durch die Belichtung der Zelle in Kohlensäure und Wasserstoff nicht ersetzt werden, weil die Zelle in diesem Zustande nicht assimilirt. Augenscheinlich kann man sich ferner noch davon überzeugen, dass diese Zellen keinen Sauerstoff mehr entwickeln, wenn in dem hängenden Tropfen in der Gaskammer, in welchem das Objekt liegt, zugleich Sauerstoff bedürftige Bakterien vorhanden sind, wenn man z. B. den Versuch anstatt im hängenden Wassertropfen, im hängenden Bakterientropfen in der Gaskammer angestellt hat. Auch anderweitig, z. B. durch Uebertragung der Zellen in diesem Zustande in einen frischen Bakterientropfen gelingt es, den Assimilationsverlust derselben und die Thatsache, dass sie nicht mehr Sauerstoff entwickeln, nachzuweisen, sofern nur der Bakterientropfen, in den sie übertragen werden, nicht etwa Sauerstoff enthält. Es erscheint hiernach erwiesen, dass es einen Zustand der Zelle giebt, der durch Sauerstoffentziehung hervorgerufen werden kann, in welchem die Zelle bei sonst völliger Integrität, namentlich bei normaler Erhaltung ihres Chlorophyllapparates mit der Bewegungsfähigkeit ihres Protoplasmas zugleich ihre Assimilationsfähigkeit verloren hat.

Diesen Zustand der grünen Zelle will ich als „Inanition“ oder „Ernährungsohnmacht“ bezeichnen.

Zur richtigen Beurtheilung der Inanition und zur Verwerthung der Thatsache für das Verständniss des normalen Assimilationsvorganges muss man sich vergegenwärtigen, dass die Inanition der Zelle gerade wie die Sistirung der Protoplasmabewegung, so wie sie durch Sauerstoffentziehung hervorgerufen, so auch durch Sauerstoffzufuhr wieder gehoben und in den normalen assimilationsfähigen Zustand zurückgeführt werden kann.

Bei dem bisher beobachteten Verfahren wurden die Zellen im Strom von Kohlensäure und Wasserstoff so lange verfinstert, bis durch die Wirkung des Sauerstoffmangels die Sistirung der Protoplasmabewegung und die Inanition erzeugt waren. Es wurde dann versucht, durch Belichtung der Zelle noch im Kohlensäure- und Wasserstoffstrom die Protoplasmabewegung wieder hervorzurufen. Dies gelang, wie wir sahen, nicht, wenn inzwischen die Inanition eingetreten war. Da die Zelle alsdann nicht mehr assimilirte, so konnte sie auch keinen Sauerstoff bilden und denselben in ihrer Umgebung in der Gaskammer verbreiten, und es war klar, warum die Belichtung die Protoplasmabewegung nicht wieder in Gang zu setzen vermochte. Diese Erscheinung widerspricht daher nicht den gegenwärtigen Vorstellungen über Assimilation, sie lehrt nur eine Abhängigkeit des Assimilationsaktes von der Sauerstoffathmung kennen.

Es war aber nach dem Inhalt der bisherigen Assimilationslehre nicht vorauszusehen, dass die gleichen Erscheinungen, Sistirung der Protoplasmabewegung und Inanition der Zelle, auch bei ununterbrochener Belichtung der Zelle unter Umständen, unter denen die Assimilation möglich ist, und die Zelle von Anfang an sichtlich Sauerstoff entwickelt, würden eintreten können. Und doch ist dies der Fall.

Wird die *Chara*-Zelle bei gleicher Anordnung des Versuches im hängenden Wasser- oder Bakterientropfen in der mikroskopischen Gaskammer von Beginn des Versuches an und während seiner ganzen Dauer ununterbrochen beleuchtet, während der Strom von Kohlensäure und Wasserstoff gleichfalls ununterbrochen durch die Gaskammer strömt, so befindet sich zwar auch jetzt die Zelle sehr bald in einem sauerstofffreien oder richtiger in einem nahezu sauerstofffreien Gemenge von Kohlensäure und Wasserstoff (denn Spuren von Sauerstoff, sei es, dass diese durch Diffusion hinzutreten, sei es, dass sie noch aus den Entwickelungsapparaten stammen, oder von benachbarten assimilirenden Zellen herrühren, sind bei diesen Versuchen auch bei der sorgsamsten Ausführung nicht absolut auszuschliessen) allein die Zelle entwickelt ja unter diesen Umständen von Anfang an noch selbst eine längere Zeit hindurch erhebliche Mengen von Sauerstoff. Dennoch aber sehen wir auch hier, genau so wie bei den Versuchen im Finstern nach kürzerer oder längerer Zeit Rotation und Sauerstoffabgabe aufhören. Beide Vorgänge werden nach und nach schwächer und hören schliesslich ganz auf. Welche von beiden Erscheinungen früher aufhört, scheint von individuellen Eigenschaften der Versuchsobjekte abzuhängen, die noch näher zu untersuchen sind. In den meisten Fällen hört die Sauerstoffabgabe der Zelle viel früher auf, als die Rotation, in vielen Fällen sah ich aber auch die Sauerstoffabgabe die Rotation überdauern. Wir sehen demnach auch bei ununterbrochener Belichtung der Objecte in Kohlensäure und Wasserstoff den Ruhezustand des Plasmas und die Inanition der Zelle eintreten, und zwar aus keinem anderen Grunde, als weil es der Zelle an freiem Sauerstoff für ihre Athmung und die von dieser abhängenden mechanischen Arbeiten und chemischen Functionen des Plasmas fehlt. Dass dies die wirkliche Ursache ist, ist wieder leicht nachweisbar, denn die geringste Zufuhr von Luft oder Sauerstoff genügt schon — selbst wenn Plasmaruhe und Inanition schon eine längere Zeit bestanden haben — um Bewegung und Assimilation in normaler Weise wieder in Gang zu bringen. Lässt man freilich die Zelle im Zustande der Inatition zu lange — z. B. mehrere Stunden — verharren, dann geht die Inanition in Asphyxie über; die Zelle geht zu Grunde und sie kann jetzt auch durch Sauerstoffzufuhr nicht wieder zum Leben zurückgebracht werden.

Wie ist diese auffallende Thatsache, dass Sistirung der Protoplasmabewegung, Inanition und endlich Asphyxie in einer grünen, assimilirenden Zelle auch bei ununterbrochener Belichtung derselben eintreten, zu erklären und zu begreifen? Wie ist es denkbar, dass eine Zelle, die ununterbrochen und sichtlich relativ grosse Mengen von Sauerstoff erzeugt, aus Sauerstoff-Noth ihre von der Athmung abhängigen Functionen einstellt und schliesslich aus Sauerstoff-Mangel zu Grunde geht? Nach der herrschenden Assimilationslehre sicher nicht. Denn, wenn bei der Kohlensäure-Zersetzung im Inneren der Zelle Sauerstoff entsteht, wie es die gegenwärtigen Vorstellungen der Pflanzenphysiologen behaupten, so könnte es der Zelle doch keinesfalls, so lange sie assimilirt, an Sauerstoff für ihre physiologischen Functionen fehlen, und sie könnte doch unmöglich, während sie fortwährend Sauerstoff nach Aussen abgiebt, im Innern Sauerstoff-Noth erleiden. Dass die Zelle aber unter den Umständen, wie sie in meinem Versuche bestehen, bei der lebhaften Assimilation, die sie ursprünglich besass, viel mehr Sauerstoff erzeugt, als sie für ihre eigenen Zwecke ihrer Sauerstoff-Athmung bedarf, ist ganz unzweifelhaft. Dies gilt ja ganz allgemein für grüne Gewebe bei genügender Belichtung und genügender Zufuhr von Kohlensäure, speciell aber in meinen Versuchen sieht man die Zelle geradezu direkt und augenscheinlich eine Zeit lang erhebliche Mengen von Sauerstoff an ihrer äusseren Fläche entwickeln. Käme dieser Sauerstoff aus dem Inneren der Zelle, so könnte es der Zelle doch unmöglich an Sauerstoff fehlen.

Dies führt meiner Ansicht nach zu dem nothwendigen Schluss, dass bei der Kohlensäure-Zersetzung in der Pflanze gar kein Sauerstoff gebildet wird, d. h. kein Körper mit den bekannten Eigenschaften des gewöhnlichen inaktiven, oder activen Sauerstoffs, der im Stande wäre im Innern der Zelle den freien Sauerstoff zu ersetzen, den die Zelle von der umgebenden Atmosphäre bezieht und für ihre Athmung verwendet. Sondern man muss nothwendig annehmen, dass bei der Zerlegung der Kohlensäure in der Zelle ein Körper entsteht, welcher diosmotisch aus ihr austritt, und der erst an ihrer äusseren Oberfläche zerfällt und dabei Sauerstoff entwickelt.

In der That liegt auch in den bisherigen Erfahrungen, wenn man dieselben einigermassen kritisch betrachtet, gar kein Grund zu der Annahme vor, dass im Innern der Zelle Sauerstoff abgeschieden wird. Diese Annahme ist nur eine jener willkührlichen Folgerungen aus den Resultaten der gasanalytischen Methode, die weit über die Schlüsse hinausgehen, zu welchen ihre experimentellen Befunde berechtigen, die aber dennoch, grade wie in der Lehre von der Chlorophyllfunction und wie es in der Pflanzenphysiologie Sitte zu werden scheint, ohne Prüfung ihrer Grundlagen und ohne Berücksichtigung entgegenstehender Thatsachen und Meinungen von Mund zu Mund und von Lehrbuch zu Lehrbuch wandern.

Was findet denn die gasanalytische Methode? Doch nur, dass Kohlensäure in der Umgebung der Pflanze verschwindet und Sauerstoff auftritt. Wo dieser gebildet wird, darüber kann die Methode so wenig Auskunft geben, als darüber, was mit der Kohlensäure geschieht. Weder die Constanz, noch die Inconstanz des Gasvolumens, in dem die Pflanze lebt, kann in dieser Richtung unsere Erkenntniss viel weiter führen. Für die Existenz von freiem Sauerstoff in gelöster Form in der Zelle fehlt, soweit ich es übersehe, jeder empirische Anhalt. Es scheint vielmehr, dass er überall, wo er in die Zelle eintritt, sofort wieder verbraucht wird. Schon der Umstand, dass unter keinen Umständen je freie Gasblasen in der lebenden functionirenden Zelle gefunden werden, hätte gegen die Annahme der Sauerstoffbildung bei der Kohlensäurezersetzung Verdacht erregen müssen; wenn freilich dieser Umstand für sich allein allerdings auch nicht genügt, um die Annahme zu widerlegen, da er auch andere Erklärungen zulässt. Wie dem auch sei, aus meinen Versuchen geht mit Evidenz hervor, dass während der Assimilation kein Sauerstoff im Inneren der Zelle gebildet wird und sich überhaupt kein freier gelöster Sauerstoff mit den Eigenschaften des atmosphärischen Sauerstoffes in ihr befindet.

Ueber die chemische Natur des Körpers, der bei seinem Austritt aus der Zelle zerfällt und Sauerstoff entwickelt, habe ich bis jetzt nur Vermuthungen, die einer genaueren experimentellen Prüfung bedürfen und muss mir deshalb weitere Angaben hierüber noch vorbehalten. Immerhin lassen sich schon jetzt aus der gewonnenen Thatsache einige werthvolle Schlüsse für den Assimilationsact ziehen.

Es folgt aus derselben, dass der Act der Kohlensäure-Zersetzung in der Pflanze und der Act der Sauerstoffabgabe keineswegs, wie man dies bisher stets dargestellt hat, zusammenfallen, ja dass sie nicht einmal unmittelbar zusammengehören, vielmehr zwei zeitlich und räumlich von einander gesonderte Processe darstellen, die durch andere Vorgänge, die ihre Zwischenglieder bilden, getrennt sind. Während der eine im Inneren der Zelle stattfindet, erzeugt sich der andere an ihrer Aussenfläche.

Für diese Trennung der Sauerstoffabgabe von der Kohlensäurezersetzung kann ich ferner noch eine überraschende und auffallende Thatsache mittheilen, von der es leicht ist, sich zu überzeugen, wenn man auch gerade nicht im Stande ist, sie jeden Augenblick zu demonstriren. Es giebt Zustände der Pflanzenzelle, in welchen dieselbe im Finstern Sauerstoff abgiebt. Hierüber hat allerdings die gasanalytische Methode bisher auch keine Auskunft gegeben, dennoch ist die Thatsache mit aller Evidenz mit Hülfe von Bacterien festzustellen.

Grüne sowohl als auch nicht grüne und ganz chlorophyllfreie Gewebe und Pflanzen geben beim Uebergang vom Leben zum Tode Sauerstoff auch im Finstern ab und können mit dieser Sauerstoffabgabe oft noch Stunden lang, nachdem sie bereits abgestorben sind, fortfahren. Die Thatsache ist dadurch zu constatiren, dass die für den Nachweis von Sauerstoff so characteristische Bacterienbewegung an diesen Geweben nicht nur im Finstern eintritt, sondern auch stundenlang im Finstern beharrt, wovon man sich überzeugen kann, wenn man die Zelle oder das Gewebe, an welchem diese Sauerstoffabgabe zur Beobachtung gelangt, längere Zeit verfinstert und dann plötzlich auf einen Moment wieder beleuchtet. Man findet dann, so oft man auch mit der Verfinsterung und Belichtung in längeren Zwischenpausen abwechselt, die lebhafte Ansammlung der beweglichen Bacterien an der Sauerstoff entwickelnden Zelle stets an derselben Stelle und in derselben Mächtigkeit wieder, und es ist sehr bezeichnend, dass oft von zwei benachbarten Zellen die eine noch diese Sauerstoffabgabe zeigt, die andere nicht. Es ist dies ein einfaches Mittel, um diese Sauerstoffabgabe von der der normalen lebenden Zelle, welche noch unter dem unmittelbaren Einflusse der Kohlensäure-Zerlegung steht, zu unterscheiden. Bei dieser zerstreuen sich die Bacterien-Ansammlungen mit der Verfinsterung sogleich und treten bei Belichtung erst nachdem diese einige Zeit gewirkt hat, in voller Mächtigkeit an der belichteten Stelle auf. Da diese Sauerstoffabgabe im Finstern ganz unabhängig von gleichzeitiger Assimilation erfolgt, so mag dieselbe als „intramoleculare Sauerstoffabgabe“ bezeichnet werden, weil sie ähnlich wie die intramoleculare Athmung auf den von äusseren Bedingungen unabhängigen inneren Stoffwechselvorgängen des Protoplasmas beruht.

Meiner Ansicht nach sind aber beide Vorgänge, die Sauerstoffabgabe der lebenden Zelle und die intramoleculare Sauerstoffabgabe, im Wesentlichen der gleiche Process. Die Sauerstoffabgabe erfolgt, wie ich oben nachgewiesen zu haben glaube, durch den Zerfall eines aus der Zelle diosmirenden Körpers. Die Ansammlung desselben in der lebenden Zelle wird nothwendig durch die osmotischen Druckkräfte der lebenden Zelle und die diosmotischen Eigenschaften der Hautschicht bestimmt, welche letztere dem Austritt desselben bis zu einer gewissen Höhe seiner Ansammlung in der Zelle entgegenwirkt. Beim Absterben der Zelle fällt dies Hinderniss weg und die Zelle entwickelt Sauerstoff, so lange der von jenem Körper angesammelte Vorrath und die Vorgänge im Plasma der absterbenden Zelle es gestatten.

Ich habe, wie ich noch bemerken will, auf diesen Vorgang der Sauerstoffabgabe todter, grüner und nicht grüner Zellen schon früher[1]) aufmerksam gemacht. Ich glaubte damals noch die Erscheinung nicht auf Sauerstoffabgabe beziehen zu dürfen, sondern auf besondere unbekannte Reize zurückführen zu sollen, die von der Zelle ausgehen. Inzwischen habe ich aber so oft Gelegenheit gehabt, mich immer wieder und unter den wechselndsten Verhältnissen von der Thatsache zu überzeugen, und zu sehen, dass dieselben Bacterien, die ich an der lebenden Zelle als Sauerstoff bedürftige erkannt hatte, das gleiche Phaenomen auch an den todten, und auch an chlorophyllfreien Zellen zur Erscheinung bringen, mögen diese beleuchtet sein oder nicht, dass ich an der Allgemeinheit, oder mindestens weiten Verbreitung der Erscheinung keinen Zweifel mehr haben kann; und auch die oben gegebene Deutung derselben scheint mir jetzt sowohl unbedenklich als zwingend, nachdem ich durch meine Versuche in den Gemengen von Kohlensäure und Wasserstoff die Gewissheit erlangt habe, dass die Sauerstoffabgabe einen für sich bestehenden, von der Kohlensäure-Zerlegung nur indirect abhängigen und von ihr getrennten Vorgang bildet, dessen Eintreten und dessen Grösse eigenen Bedingungen unterliegt und nicht ganz allein und ausschliesslich durch die Assimilation und die Assimilationsgrösse bestimmt wird.

---

[1]) Ueber die Sauerstoffabgabe der Pflanzen im Mikrospectrum. Jahrbücher für wissensch. Botanik, Bd. XVII, pag. 178 u. 179 in der Anmerkung unter dem Text.

Stehen aber die hier mitgetheilten Thatsachen über die Sauerstoffabgabe fest — und wer sie nur controliren will, wird sie bestätigt finden — dann wird jeder Einsichtige leicht begreifen, wie einseitig es ist, die wissenschaftlichen Vorstellungen über Assimilation und die Wirkung äusserer Agentien und Bedingungen auf dieselbe — wie dies bisher fast ausschliesslich geschah — auf die Untersuchungen und Befunde über Sauerstoffabgabe zu gründen. Zu keinem beliebigen Zeitmomente kann die Sauerstoffabgabe den exacten oder auch nur annähernd genauen Massstab für die Assimilation abgeben, ganz abgesehen selbst von den früher schon von mir hervorgehobenen Bedenken wegen der gleichzeitigen Sauerstoffathmung der Gewebe im Licht. Wenn man die Grösse der Sauerstoffabgabe unter verschiedenen Bedingungen, z. B. bei verschiedener Lichtintensität oder Lichtfarbe misst, so geben die gefundenen Zahlen — mag man nun den Sauerstoff durch directe Messung bestimmen, oder durch Blasenzählen schätzen, oder endlich durch die lebhafte Bewegung und Ansammlung der Bacterien errathen wollen, direct weiter nichts, als den Einfluss der geprüften Bedingungen auf die Diosmose des den Sauerstoff entwickelnden Körpers und auf seine Zerlegung ausserhalb der Zelle an. Sie lassen nur ganz indirecte und höchst unsichere Schlüsse über den Einfluss derselben Bedingungen auf die Assimilation, d. h. auf die Aneignung und Vermehrung des Kohlenstoffs durch die Kohlensäure-Zersetzung in den plasmatischen Bestandtheilen der Zelle unter den geprüften Bedingungen zu. Ganz unstatthaft ist es aber, die Grösse der Sauerstoffabgabe für die Berechnung der Absorptionswirkungen im Chlorophyll zu Grunde zu legen. Ich will auf diesen Punkt, den ich bereits in früheren Abhandlungen für jeden, der physikalischen Vorstellungen zugänglich ist, genügend klar gelegt zu haben glaube, hier nicht weiter eingehen, nur wieder daran erinnern, dass alle zuverlässigen und von vorgefassten Meinungen freien Beobachtungen und Messungen nirgends eine constante und unbedingte Proportionalität zwischen Sauerstoffabgabe und Absorption im Chlorophyll erkennen lassen.

Gar keine Beachtung verdienen aber jene methodisch und theoretisch gleich verfehlten Bemühungen, die die Grösse der Sauerstoffabgabe geradezu dem Product aus der Gesammtabsorption im Chlorophyll und der Wärmeenergie der wirkenden Farbe gleich setzen wollen. Sie sind nicht nur an sich falsch gedacht, sondern tragen auch den physiologischen Bedingungen der Erscheinung keine Rechnung.¹) Hierauf

---

1) Man vergleiche hierüber meinen ersten oben citirten Aufsatz in den Jahrbüchern für wissensch. Botanik, Bd. XVII, pag. 163. Ferner zur Beurtheilung der **Engelmann**'schen Bacterienmethode, Berichte der Deutsch. Botan. Gesellsch., Bd. IV (188), pag. XC, und endlich meinen Aufsatz „Abwehr gegen Abwehr“ in der Botan. Zeit. 1887, Nr. 13.

werfen auch die hier dargelegten Thatsachen der Inanition ein neues Licht. Wenn es nachgewiesen ist, dass der Assimilationsact in einer gesetzmässigen Abhängigkeit vom Protoplasma und dessen Sauerstoffaufnahme steht, wenn es richtig ist, dass es einen Zustand der Zelle giebt, in welchem die normale, grüne, in ihrem Chlorophyll augenscheinlich unveränderte Zelle, trotz Chlorophyll, Licht und Kohlensäure nicht assimilirt, weil es dem Protoplasma an Sauerstoff fehlt, und dass sie die Assimilationsfähigkeit mit der Zufuhr von Sauerstoff wieder erhält, so weisen diese Thatsachen doch zur Genüge darauf hin, dass mit dem Vorhandensein von Chlorophyll, Licht und Kohlensäure die Bedingungen der Assimilation nicht erschöpft sind, und dass in die Berechnung ihrer Grösse noch andere Faktoren als die Lichtenergie und die Lichtabsorption im Chlorophyll aufgenommen werden müssen. Meiner Ansicht nach, die ich in meiner späteren Abhandlung noch weiter entwickeln werde, führen diese Thatsachen zu dem Schlusse, dass die Assimilation eine physiologische Function des Protoplasmas ist, die in gleicher Weise, wie seine Beweglichkeit sich nach dem Zutritt von freiem Sauerstoff regelt.

Auch die verschiedene Grösse der Assimilationsenergie benachbarter Zellen desselben Gewebes, die Erfahrungen über die Verringerung der Assimilationsgrösse mit dem Alter der Zellen bei gleichbleibendem oder selbst vermehrtem Chlorophyllgehalt, die auffallende Erscheinung, dass häufig grüne, ganz normale Gewebe bei der Untersuchung kaum Spuren von Sauerstoffabgabe zeigen, Erscheinungen, die ich schon in der Einleitung dieses Aufsatzes erwähnt, und von denen ich bei meinen Versuchen ausgegangen war, sie erklären sich leicht und ungezwungen, wenn man die Athmungsprozesse der Zellen in ihren aufeinander folgenden Entwickelungsstadien in Rechnung zieht, deren verschiedene Energie wesentlich wieder von dem Stoffwechsel im Protoplasma bedingt wird. Es zeigt sich, wie unberechtigt und einseitig die erfolglosen Bemühungen sind für die Erklärung dieser auffallenden Unterschiede der Assimilationsgrösse ausschliesslich den Gehalt der Organe an Chlorophyll zu Grunde zu legen.

Am Schlusse dieser Betrachtungen, die ich an anderer Stelle noch weiter auszuführen beabsichtige, möchte ich noch kurz darauf hinweisen, dass schon hier und da nicht näher specialisirte Angaben vorliegen, dass die Assimilation der grünen Zellen, sei es durch Chloroform oder Aether aufgehoben werden könne. Bei meinen diesbezüglichen Versuchen waren die so behandelten Zellen später nicht mehr zum Leben zurückführbar, und es zeigte sich, dass bei dieser Behandlung auch der Chlorophyllapparat, wie zu erwarten war, nicht unbeschädigt und intact bleibt. Ich habe deshalb in dieser Richtung meine Bemühungen nicht weiter fortgesetzt, weil der Zweck, den ich verfolgte, der war, zu untersuchen, ob die grüne Zelle ohne Beeinträchtigung ihres Lebens und ohne Beschädigung des Chlorophyllapparates ihre Assimilationsfähigkeit verlieren könne, und ob hierbei die Sauerstoff-Athmung von Einfluss ist. Der Assimilationsverlust durch Sauerstoff-Entziehung erfolgt aber, wie gleichfalls schon hier kurz erwähnt werden mag, nicht nur in einem Gemenge von Kohlensäure und Wasserstoff, sondern auch in reinem Wasserstoff oder in reiner Kohlensäure allein. In letzterem Falle treten aber zu den Erscheinungen der Sauerstoff-Entziehung auch die deleteren Wirkungen der Kohlensäure hinzu, die bei Beurtheilung der Erscheinung in Rechnung zu ziehen sind. Endlich sei noch erwähnt, dass diese Beobachtungen über Plasmabewegung in irrespirablen Gasen auch eine Reihe von Thatsachen über den Vorgang der intramolecularen Athmung zu Tage bringen. Soviel ist gewiss, dass die intramoleculare Athmung in vielen Fällen, trotzdem sie besteht und trotzdem Kohlensäure entwickelt wird, doch nicht im Stande ist, die Kräfte zu liefern, welche für die mechanische Arbeit der Protoplasmabewegung nöthig sind. In einzelnen Fällen allerdings erhält man den Eindruck, als ob die Protoplasmabewegung noch eine Zeit lang ohne freien Sauerstoff bestehen könne, und nur von den Stoffwechselvorgängen der intramolecularen Athmung in Gang erhalten werde. Hierin läge ein sicherer Beweis, dass diese Vorgänge Wärme entwickeln und Kräfte für mechanische Arbeit frei machen. Allein in diesen Fällen liegt doch immer noch der Verdacht des Vorhandenseins minimaler Spuren von Sauerstoff vor, die sich nicht mit absoluter Sicherheit ausschliessen lassen. Auch über diesen hier nur beiläufig erwähnten Punkt behalte ich weitere Angaben der ausführlicheren Behandlung des Gegenstandes vor.

Sitzung vom 28. October 1887.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zum ordentlichen Mitgliede wird proklamirt:

Herr **Udo Dammer** in Berlin.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Dr. **Louis Cavet**, königl. Garteninspektor in Wiesbaden (durch PRINGSHEIM und TSCHIRCH).
Udo Lehmann in Neudamm (durch TSCHIRCH und FRANK).
Jos. Em. Kabát, Fabrikdirektor in Welwara in Böhmen (durch ASCHERSON und POLáK).
W. Hofmeister, Chemiker in Kiel, Treppenstr. 1 (durch FRANK und TSCHIRCH).
Dr. R. **Marloth**, in Capstadt (durch SCHWENDENER und TSCHIRCH).

Der Vorsitzende macht der Versammlung Mittheilung von dem schmerzlichen Verluste, den die Gesellschaft durch den Tod des ordentlichen Mitgliedes, Mitgliedes des Ausschusses und der erweiterten Kommission für die Flora von Deutschland, Professor Dr. CASPARY in Königsberg erlitten. Er gedenkt der grossen Verdienste, die sich der Verstorbene um die botanische Wissenschaft und unsere Gesellschaft erworben, und fordert die Versammelten auf, sich zum ehrenden Gedächtniss des Verstorbenen von den Sitzen zu erheben, welcher Aufforderung die Versammlung nachkommt.

Herr TSCHIRCH berichtet hierauf als Schriftführer der Generalversammlung in Wiesbaden über die letztere. Er theilt mit, dass in Folge Nichterfüllung der in § 23 der Statuten aufgeführten Erfordernisse eine Neuwahl des Präsidiums nicht habe stattfinden können, dass jedoch sowohl der bisherige Vizepräsident als auch die Ausschussmitglieder bis auf wenige, die noch nicht geantwortet, sich bereit erklärt haben, ihr Amt noch ein weiteres Jahr zu verwalten, so dass eine Neuwahl, wie sie § 23 der Statuten im anderen Falle fordert, nicht nothwendig sein wird.

Die hierauf vorgenommenen Wahlen wurden zumeist durch Akklamation erledigt. Nur das Amt eines zweiten Stellvertreters des Vorsitzenden wurde durch eine Zettelwahl besetzt. Von 28 abgegebenen Stimmen erhielt Herr WITTMACK 15. Derselbe ist somit zum zweiten Stellvertreter des Vorsitzenden gewählt.

Durch Akklamation wurden gewählt:

Herr SCHWENDENER zum Vorsitzenden,

Herr KNY zum ersten Stellvertreter des Vorsitzenden,

Herr FRANK zum ersten, Herr KOEHNE zum zweiten, Herr URBAN zum dritten Schriftführer, Herr OTTO MÜLLER zum Schatzmeister, und die Herren ASCHERSON, MAGNUS und WESTERMAIER zu Mitgliedern der Redaktionskommission. Sämmtliche Herren nahmen die Wahl an.

Als geschäftsführender Sekretär der Gesellschaft wird auch im folgenden Jahre Herr TSCHIRCH fungiren.

Mittheilungen.

36. Karl Reiche: Beiträge zur Anatomie der Inflorescenzaxen.

(Mit Tafel XV.)

Eingegangen am 16. September 1887.

Durch die kurz hinter einander erschienenen Arbeiten von TRAUTWEIN[1]), KLEIN[2]), DENNERT[3]) ist die früher vernachlässigte Anatomie der Inflorescenzen ziemlich erschöpfend behandelt worden. Die Resultate der an zahlreichen Objekten durchgeführten Untersuchungen besitzen in ihrer weitgehenden Uebereinstimmung eine Bürgschaft für ihre Zuverlässigkeit. Es kann sich daher für mich in den vorliegenden Zeilen nicht um Mittheilung meiner sämmtlichen auf dem gleichen Gebiete gewonnenen Ergebnisse handeln, zumal da dieselben in den wesentlichen Punkten mit denen der oben genannten sich decken, sondern sie mögen nur insofern zur Darstellung kommen, als sie jene ergänzen.[1]

---

[1]) J. TRAUTWEIN, Ueber Anatomie einjähriger Zweige und Blüthenstandachsen. Diss. Halle 1885.

[2]) O. KLEIN, Beiträge zur Anatomie des Inflorescenzaxen. Jahrb. des königl. botan. Gartens zu Berlin. Bd. IV, pag. 333ff.

[3]) DENNERT, Die anatomische Metamorphose der Blüthenstandaxen. WIGAND's botan. Hefte. II. Marburg 1887.

Mit Ausnahme gewisser von DENNERT (l. c. pg. 210) aufgezählter Fälle ist eine enge Beziehung zwischen Bau und Leistung der Inflorescenzaxen deutlich nachweisbar. Ueberwiegen des Rindenparenchyms und Leptoms auf Kosten des Markes und der Gefässe und centripetale Lagerung der mechanisch wirksamen Zellen sind für die Blüthen- resp. Fruchtstiele charakteristisch. Es erklären sich, wie aus den angeführten Abhandlungen zu ersehen, diese Eigenthümlichkeiten aus den vermehrten Ansprüchen auf Leitungsvermögen und Festigkeit, welche an die floralen Axen im Vergleich zu den vegetativen gestellt werden. Entsprechende Unterschiede in ihren Ansprüchen lassen ferner die Träger ♂ und ♀ Blüthen erkennen. DENNERT erklärt selbst (l. c. S. 214), dass letztere in seinen Untersuchungen nicht häufig berücksichtigt sind; KLEIN giebt (l. c. pg. 363) das quantitative Verhältniss der Gewebe in den fraglichen Organen von *Corylus*, *Betula*, *Alnus*, *Platanus* an, beide citiren diesbezügliche Beobachtungen von HABERLANDT und LABORIE. Ich will im Folgenden einige weitere Mittheilungen darüber machen.

Nennen wir mit DENNERT solche Eigenthümlichkeiten, welche den generativen Axen und ♂ Stielen im Gegensatz zu den vegetativen Axen und ♀ Stielen von Anfang an zukommen, primäre, so geben sich dieselben in Bau, Anzahl, Vertheilung und Inhalt der hier in Betracht kommenden Gewebe-Arten kund, dergestalt, dass natürlich in den einzelnen Fällen bald mehr das eine, bald mehr das andere Moment in den Vordergrund tritt. Einige Beispiele mögen dies veranschaulichen. Der ♀ Blüthenstiel von *Cucurbita pepo* ist vom ♂ bereits äusserlich durch seine grössere Dicke unterschieden. Im Inneren zeigt der erstere sehr mächtige, ungleich grosse bicollaterale Bündel mit Cambium, während die weit kleineren des letzteren kein Cambium besitzen. Festigkeit wird beiden Stielen verliehen durch einen subepidermalen Collenchymring; unterhalb desselben, durch einige Reihen Rindenparenchym getrennt, liegt beim ♀ eine in mehrere Theilstücke aufgelöste ringförmige Meristemzone, welche späterhin stark verholztes Prosenchym entstehen lässt; im ♂ Geschlecht ist dementsprechend ein innerhalb der älteren Blüthen bereits fertiger wenn auch nicht sehr starker, continuirlicher Steifungsring vorhanden. Ich unterlasse diese Verhältnisse durch Abbildungen zu erläutern, nachdem sie durch A. FISCHER[1]) eine in Wort und Bild zutreffende Darstellung erfahren haben (l. c. pg. 74; 77; Tab. VI, Fig. 10, 11). Es ist also hier von Wichtigkeit, dass wir beim ♀ Meristeme lange Zeit finden, wo sie beim ♂ überhaupt fehlen oder rasch in Dauergewebe übergehen. Berücksichtigen wir ferner, dass ausserdem der ♂ Stiel hohl ist und der ♀ ein kräftig entwickeltes Mark besitzt, so ist klar, dass dem letzteren mannigfache Gelegenheit gegeben ist, je nach Bedürfniss der heranwachsenden Frucht seine Gewebe weiter auszubauen. So zeigen z. B. die Stiele hängender, am Spaliere gezogener Kürbisse eine sehr feste, sclerenchymatische Beschaffenheit ihres Grundgewebes, während es in den Stielen liegender Früchte sich nicht verändert (KJELLMANN)[2]). Die Auflösung des im ♂ continuirlichen Steifungsringes in mehrere Stücke beim ♀ Geschlecht stellt mehrfache Verbindungen zwischen Mark und Rinde her. Die gewaltige Grösse der Kürbisfrucht macht diese weitgehenden Unterschiede der Geschlechter verständlich; allerdings treten sie hier noch um so lebhafter hervor, als überhaupt in dieser Familie der innere Bau der Organe bis ins Einzelne durchgeführt ist. — Ein anderes Bild gewährt der Mais. Durchschneidet man eins der kurzen Internodien zwischen den tutenförmigen Scheiden, welche den ♀ Kolben umhüllen, so fallen in dem gleichförmigen Parenchym sehr grosse Gefässbündel auf; feste Zellen sind zunächst nicht vorhanden. Die im Querschnitt kaum halb so starke Spindel unter den ersten Auszweigungen der ♂ Rispe ist mit verhältnissmässig eben so zahlreichen, aber um die Hälfte kleineren Bündeln ausgestattet (Mittel aus 25 Messungen); sie sind meist noch dadurch ausgezeichnet, dass an Stelle der infolge des ausgiebigen Längenwachsthums zerrissenen ersten Ringgefässe Lücken getreten sind, während in den gestauchten Internodien unterhalb des ♀ Kolbens kein Anlass hierzu vorhanden war. Ein starker Steifungsring giebt der ♂ Spindel die nöthige Festigkeit. Im vorliegenden Falle findet also das Leitungsbedürfniss in den vergrösserten Bündeln des ♀ Trägers seinen anatomischen Ausdruck; hinsichtlich der Festigkeit ist der ♂ besser ausgestattet; es kommt dies daher, dass er als unmittelbare Fortsetzung des Halmes dessen Bau besitzt und erst mit ihm abstirbt; andererseits braucht der ♀ Stiel keine mechanisch wirksamen Zellen, da er kurz und dick und von Scheidenblättern umhüllt ist. Im Gegensatz zum Mais, dessen ♂ Rispe wegen ihrer terminalen Stellung und langen Lebensdauer einen kräftigen Bau

---

[1] Die Abhandlung von F. BESSER: „Beitrag zur Entwickelungsgeschichte und vergleichenden Anatomie von Blüthen- und Fruchtstielen, Dissertation, Leipzig 1886“ sei nur der Vollständigkeit halber genannt.

---

1) A. FISCHER, Untersuchungen über das Siebröhrensystem der Cucurbitaceen. Berlin 1884.

2) Botan. Centralblatt. Bd. XXX, pag. 123—124.

besitzt, sei jetzt *Iuglans regia* betrachtet. Die seitlich am Zweige sitzenden, hängenden, sehr hinfälligen ♂ Kätzchen besitzen in ihrer Spindel cambiumfreie, in einen Kreis gestellte Gefässbündel ohne die üblichen Bastsicheln. Zwischen den Bündeln, sowie in Mark und Rinde zeichnen sich die Zellen des Grundgewebes durch einen fast völligen Mangel an Inhaltstoffen aus; sie sind vollkommen ausgewachsen, ihre Membranen sind dünn, ein halbwegs zarter Schnitt infolge dessen sehr durchsichtig. Die kurzen und dicken, terminalen, aufrechten Stiele dagegen, welche durch 1—3 ♀ Blüthen abgeschlossen werden, zeigen unterhalb derselben durchgehends meristematische Natur des Gewebes, zumal um die Gefässe herum, wo sich später neben den mächtigen Siebtheilen die Bastbelege entwickeln. Auch deutet der Reichthum an Gerbsäure und Calciumoxalat auf lebhaften Stoffwechsel hin. Aehnlich verhalten sich die untersuchten Cupuliferen; ob anstatt getrennter Bündel (wie oben bei *Juglans* und *Platanus*) von Anfang an ein continuirlicher Ring von einzelnen, in meristematisches Gewebe eingebetteten Gefässen vorhanden ist (*Salix*, *Quercus*, *Betula*, *Alnus*, *Carpinus*), ist dabei nur von unwesentlicher Bedeutung. Hinsichtlich des quantitativen Verhältnisses der einzelnen Gewebe sei nochmals auf die Angaben KLEIN's verwiesen (l. c. S. 363).

Sagittaria sagittaefolia ist insofern ein günstiges Untersuchungsobject, als ♂ und ♀ Blüthen in der gleichen Weise, nämlich in dreigliedrigen Wirteln am Schafte angeordnet sind und unter gleichen Winkeln von ihm abstehen, so dass etwaige Unterschiede des anatomischen Baues nicht, wie z. T. in den betrachteten Fällen, durch die Richtung jener zum Mutterorgane bedingt sein können. Zunächst fällt der doppelt so grosse Durchmesser der ♀ Stiele auf; im Innern zeigen sie ausser einigen peripherischen zwei beträchtlich grosse Bündel mit sehr zurücktretenden Gefässen und mächtigen Siebtheilen. Sie sind von Stärke führenden Scheiden umgeben. Die ♂ Stiele lassen nicht so deutlich die centrale Lagerung der Leitungsbahnen erkennen, insofern die Bündel vereinzelt in das Grundgewebe eingelagert sind. Die wie bei allen Wasserpflanzen schwach entwickelten mechanischen Elemente sind im ♀ Stiele doch kräftiger, als im ♂. Einen vollen Gegensatz zu dem hier geschilderten Befunde bietet *Carex glauca Scop.* (*C. flacca Schreb.*), wegen der Stellungsverhältnisse ihrer Aehrchen. Der dreikantige Halm dieses Riedgrases ist durch eine aufrechte ♂ Aehre abgeschlossen; unter ihr steht auf schwach übergebogenem Stiele eine zweite, kleinere ♂, und weiter abwärts folgt die ♀ auf langem, überhängendem Träger. Im Bau ihrer Stiele stimmen die beiden letzteren axillären mehr mit einander überein, als mit dem ersteren terminalen. Denn in diesem macht sich, wie beim Mais, der Bau des dreikantigen Halmes geltend mit seinen durch ihre starken Bastbelege bis an die Epidermis herantretenden Bündeln und dünnzelligem Marke. Für unsere Zwecke vergleichbar sind nur die axillären, welche hinsichtlich der centralen Lagerung ihrer festen prosenchymatischen Zellen und der Verholzung des Markes übereinstimmen, aber im Grade der Ausbildung ihrer Gewebs-Elemente soweit abweichen, dass sie neben der oben erörterten *Cucurbita* die hier in Frage kommenden Verhältnisse am deutlichsten darlegen. (Fig. 1 und 2.) Neben der gewaltigen Verdickung der Epidermiszellen und der schärfer ausgesprochenen centripetalen Lagerung der Gefässbündel im ♀ Geschlecht fällt daselbst die bedeutende Grösse der letzteren auf. Diese sind im ♂ nur durch einzelne Gruppen kleiner Zellen innerhalb der Baststränge vertreten, und ihre schwache Ausbildung tritt im Präparat noch viel merklicher hervor, als in der Abbildung, weil in der letzteren die gelbbraunen Zersetzungsproducte nicht dargestellt sind, welche jene erfüllen und ihre bereits eingetretene Functions-Untüchtigkeit erweisen. Auch andere Carices lassen ähnliche Verhältnisse wahrnehmen (DENNERT, l. c. p. 153—154), zumal die grossfrüchtigen Arten, wie *C. panicea* und besonders *C. xanthophrysa.*

In den bisher besprochenen Fällen traten primäre Unterschiede auf, welche den ♂ Stiel ohne weiteres neben dem ♀ erkennen liessen. Sie finden theils in der Grösse der Frucht, theils in ihrer verschiedenen Stellung und den durch beide Momente bedingten abweichenden Ansprüchen an Bildungsstoffen und Festigkeit ihre Erklärung. Wir dürfen demnach erwarten, dass dort, wo übereinstimmend orientirte Inflorescenzen vorkommen und zugleich die Grösse der Frucht keine bedeutende ist, oder wenigstens ihre Entwickelung nur langsam erfolgt, solche primäre Unterschiede nicht vorhanden sind. So z. B. bei *Mercurialis perennis*; die dünnen Inflorescenzaxen dieser diöcischen Pflanze bestehen aus zartem Parenchym, welches um die schwachen, nach innen gerückten Gefässbündel zu einer grosszelligen Stärkescheide sich ausbildet. Abgesehen von der grösseren Dicke des ♀ Stieles sind principielle Unterschiede im Bau nicht zu erkennen; eine leicht verständliche Abweichung im Zellinhalt beruht im Stärkereichthum der ♀ Axen. Aehnlich liegen die Verhältnisse bei *Platanus.* Die für den ♀ Träger beschriebenen markständigen Bündel finden sich auch im ♂, nur sind sie, dem geringeren Querschnitt des Organs entsprechend, etwas schwächer, und das numerische Verhältniss der Gewebepartien zu einander verschieden; eine auf den ersten Blick zu erkennende Abweichung im Bauprincip ist aber nicht vorhanden und bei der übereinstimmenden morphologischen Natur und Stellung der beiden Träger auch nicht zu erwarten. — Die im Obigen nach dem Auftreten oder Fehlen primärer Unterschiede aufgestellten beiden Gruppen sind natürlich durch Uebergänge verbunden; so steht schon die erwähnte *Sagittaria* hart an der Grenze der ersten Gruppe.

Wenn es sich nun herausgestellt hat, dass unter gewissen Umständen weitgehende Unterschiede in den fraglichen Organen auftreten, so ist des näheren zu untersuchen, wie weit sich dieselben in den betreffenden Pflanzen zurück verfolgen lassen, und ob, im äussersten Falle, bei diöcischen Arten die beiden Geschlechter noch anatomisch verschieden sind. Von Monöcisten wiesen die Halme geeigneter Riedgräser zahlreichere Bündel und festere Scheiden auf unter den ♀ als unter den ♂ Aehren. Junge Internodien von *Cucurbita* zeigten an den entsprechenden Stellen keine Unterschiede; unterhalb junger Früchte dagegen waren (im untersuchten Falle) noch 6 *cm* abwärts die Leitungsbahnen an der der Frucht zugekehrten Stengelseite doppelt so gross als an der ihr abgewandten, während unter den ♂ Blüthen ein deutlicher Gegensatz nicht hervortrat. Von Diöcisten ergab *Mercurialis perennis* dicht unterhalb der Insertion der Inflorescenzen im ♀ eine grössere Stärkescheide als im ♂; weiter abwärts glichen sich die Unterschiede sehr bald aus. Auch LABORIE vermochte auf diesem Gebiete an anderen Arten keine scharfen Gegensätze zu finden (différences .... peu sensibles et très sujettes à contestation). Die Erwägung, dass in höheren, d. h. complicirt gebauten, reich beblätterten, perennirenden Gewächsen die Leitungsbahnen an und für sich sehr entwickelt sein müssen, und dann auch den vergrösserten Ansprüchen bei der Frucht-Entwickelung genügen, liess dies Ergebniss voraussehen. Vielleicht aber könnten wir die erwarteten Verschiedenheiten auffinden an solchen diöcischen Gewächsen, welche keine Assimilationsorgane besitzen und rasch absterben. Diese Bedingungen sind annähernd erfüllt bei den Arten des *Genus Petasites*. Das Rhizom treibt hier bekanntlich den Blättern vorlaufende zwitterliche, aber unfruchtbare und ♀ fruchtbare, in beiden Fällen blattlose, bleiche Sprosse, von welchen die letztgenannten zur Fruchtzeit sich bedeutend strecken, während die ersteren nach dem Verstäuben der Antheren rasch absterben. Die Untersuchung ergab nun allerdings an den fertilen Trieben zur Blüthezeit einen meist grösseren Querschnitt, stärkere Bündel und mehr meristematisches Gewebe in deren Umgebung, als in den sterilen. Der fruchttragende Spross wies deutliche Bastbelege auf und zeigte das Cambium innerhalb der Bündel in Thätigkeit, ohne dass es zur Bildung eines Interfascicularcambiums gekommen war. Doch sind die Abweichungen nicht so stark, dass sie nicht auch auf individuelle Verschiedenheiten der beiden Sprosse zurückgeführt werden könnten; sehr reichliches Untersuchungsmaterial stand leider nicht zur Verfügung. Uebrigens dürften bei der Kleinheit und trockenen Beschaffenheit der Schliessfrüchte sehr auffällige Unterschiede auch nicht zu erwarten sein. Vermuthlich treten in den höheren Pflanzen die fraglichen Gegensätze der Geschlechter überhaupt nicht hervor; dagegen sind unter den Algen die reducirten, gewissermassen nur umhüllte Geschlechtsorgane darstellenden ♂ von *Oedogonium* bekannt und solche Zwergmännchen sind bei den niederen Thieren weit zahlreicher. Sie finden sich unter den Würmern, z. B. bei *Bonellia*, unter den *Crustaceen* bei *Lernaea*, also stets bei im Wasser frei oder parasitisch lebenden Formen. Der Umstand, dass ihr Nahrungserwerb ein sehr leichter ist und sie nach der Ablage des Samens ihren Lebenszweck erfüllt haben, macht ihre höchst einfache Organisation erklärlich.

Die Umbildung der Blüthen- zu Fruchtstielen ist von den eingangs genannten Autoren ebenfalls beschrieben worden. Die unbefruchteten ♀, sowie die ♂, fallen ab, nach vorausgegangenem Collaps und theilweiser Desorganisation ihrer Gewebe, der ihrer Träger inbegriffen. An dieser Stelle soll nur auf die locale Einwirkung der Befruchtung hingewiesen werden, wie sie sich im Bau des Fruchtstandes kund giebt. Es ist eine weit verbreitete Erscheinung, dass von den Blüthen zusammengesetzter Inflorescenzen nur einige Früchte entstehen lassen. Die in den betreffenden Trägern vor sich gehenden Veränderungen wurden an *Aesculus hippocastanum* und *Quercus robur*, am eingehendsten bei *Juglans regia* untersucht. Der Querschnitt durch den Stiel einer ♀ Inflorescenz zeigt während der Anthese in symmetrischer Anordnung die oben erwähnten Bündel und Meristeme. Einen Monat später wurde ein ebenfalls zweiblüthiger Stiel untersucht, von welchem die eine unbestäubt gebliebene Blüthe abgefallen war, während die andere sich zu einer jungen Nuss entwickelt hatte. Unterhalb der letzteren waren die anfangs getrennten Bündel durch ein Intrafascicularcambium verbunden, welches reichlich Holz, Gefässe und Phloem abgeschieden hatte; auch starke Bastbelege waren vorhanden. Auf der entgegengesetzten Seite war das Gewebe in seinem meristematischen Zustande stehen geblieben, und zwischen diesen beiden Stellen gegensätzlicher Entwickelung gab es alle Zwischenstufen. Fig. 5 und 6 geben die einander gegenüberliegenden, den Punkten a und b in Fig. 7 entsprechenden Partien wieder, mit Hinweglassung des Zellinhaltes. Die weitere Ausbildung der Gewebe ist also selbst in diesen relativ dünnen Stielen streng lokalisirt, und nur senkrecht unter den Orten erfolgt, wo das Cambium durch die Befruchtung zu ergiebiger Thätigkeit angeregt wurde. Die Traubenspindel von *Aesculus* besitzt, wenn sie nur einige Früchte trägt, einen mehrkantigen Holzkörper, dergestalt, dass eine solche Kante immer unter einen Fruchtstiel zweiter Ordnung zu liegen kommt. Auch in der vegetativen Region sind asymmetrische Holzkörper unterhalb der Abzweigung grösserer Aeste vielfach beobachtet, sehr schön lassen sie sich z. B. an Tabakpflanzen wahrnehmen. Eine analoge Vermehrung der Leitungsbahnen an den Orten grösseren Verbrauchs zeigt ferner der Halm von *Juncus glaucus* (und Verwandten) unterhalb der scheinbar seitenständigen und vom Halme überragten Spirre, ferner der blühende Schaft von *Acorus calamus* unter der Insertion des Kolbens.

Es hat sich somit herausgestellt, dass das Geschlecht der Blüthe von Einfluss auf Bau und Entwickelung ihres Trägers ist. Von Interesse ist daher die Frage, wie sich geschlechtslose Blüthen verhalten werden. Als solche können gelten einmal gefüllte Blumen, deren Sexualapparat funktionsunfähig oder als solcher gar nicht mehr vorhanden ist, sowie diejenigen, welche biologisch als Schauapparate aufzufassen sind, z. B. Randblüthen von *Hydrangea* und *Viburnum Opulus*. Schon a priori lässt sich annehmen, dass beide sich, wenigstens an dem hier behandelten Materiale verschieden verhalten werden, insofern im ersten Falle eine beträchtliche Vermehrung und Vergrösserung der Perianthglieder, im letzteren nur eine flächenhafte Ausbreitung der Blüthenhülle stattfindet. Der Schaft einer gefüllten *Tulipa Gesneriana* ist doppelt so dick und kräftig als der einer ungefüllten und hat, der vermehrten Zahl der Perigonblätter entsprechend, eine grössere Anzahl Gefässbündel. Eine gefüllte *Paeonia corallina* trägt in ihrem unter der Blüthe 5 *mm* dicken Stiele 10 subcorticale Bündel und nach innen zu einen geschlossenen Bündelring. Die entsprechende Stelle unter einer annähernd gleich grossen, ungefüllten Blüthe hat einen Durchmesser von 3 *mm* und nur 5 subcorticale Bündel in den Kanten. Es ist demnach in den angeführten Fällen wohl eine Vermehrung der Leitungswege, aber keine Aenderung des Bauprincipes wahrzunehmen. Eine solche wurde beobachtet im Stiele einer gefüllten Gartenrose. Während der Träger einer ungefüllten Blüthe den charakteristischen, weit nach innen gerückten Ring von Gefässen besitzt, ist derselbe bei dem um das dreifache dickeren Stiele der gefüllten Form in mehrere Theilstücke aufgelöst; diese selbst sind mannigfach gekrümmt und gewähren zusammen mit den neu hinzutretenden markständigen Bündeln ein so fremdartiges Bild, dass niemand beide Blüthenstiele als zusammengehörig erkennen würde. (Fig. 3 u. 4). Auch hier ist, wie in den obigen Fällen, die Vermehrung der Leitungswege die Hauptsache, ihre abweichende, fremdartige Gruppirung nebensächlich. Die gefüllten Blüthen zeigen also trotzdem, dass sie geschlechtslos sind, eine beträchtliche Zunahme der leitenden Gewebe; es ist dies aber durchaus kein Widerspruch zu den obigen Ausführungen. Denn die Untersuchung des *Juglans regia* lehrte, dass sich die Entwickelung der Gewebe nach dem Bedürfniss richtet, ob dies nun durch Vermehrung der Blüthenorgane oder durch die heranwachsende Frucht hervorgerufen wird, kommt erst in zweiter Linie in Betracht. Dies wird ferner durch die Struktur der Träger der als Schauapparate dienenden Blüthen von *Hydrangea* und *Viburnum* bestätigt. Zumal die ersteren weisen in dem geringen Chlorophyllgehalt des Rindenparenchyms und dem dünnwandigen plasmaarmen Gewebe auf die ephemere Natur der Blüthen hin; sie machen in ihrer Anatomie genau den Eindruck der abfälligen ♂ Blüthen und Blüthenstände, wie sie oben besprochen wurden. — Aehnliche Unterschiede, wie die für ♂ und ♀ Inflorescenzen beschriebenen, finden sich an sterilen und fertilen Zweigen desselben Baumes. Bereits LABORIE hat auf diese Verhältnisse beim Birn- und Apfelbaum kurz hingewiesen. Ein ausgezeichnetes Untersuchungsobjekt hierfür ist *Magnolia obovata*, auch *Liriodendron tulipiferum* ist mit Erfolg zu verwenden. Die grossen Blüthen stehen an den Aesten terminal auf kurzen, aufrechten Stielen. Ein solcher zeigt getrennte, mit Cambium ausgestattete Bündel verschiedener Grösse und ausserdem im Rindenparenchym subcorticale Stränge einfachen Baues. Der im vorliegenden Falle zweijährige Ast, an welchem der Blüthenstiel sitzt, ist durch kräftige Bastbelege um die Phloempartien, stark entwickeltes Holz und feste, getüpfelte Markzellen ausgezeichnet. Zum Vergleiche wurde ein anderer Ast von gleichem Alter und gleicher Dicke untersucht, welcher einige Laubblätter, aber keine Blüthe trug. Schon beim Durchschneiden desselben fiel der geringe Widerstand auf, den er dem Messer entgegensetzte; er erklärt sich aus dem Vorhandensein von nur schwachen Bastbelegen, eines nur halb so starken Holzcylinders und zartwandigen Markes. Der fest gebaute Ast ist also hier der Träger der schweren Blüthe, resp. Frucht. Die entsprechende Untersuchung, an *Syringa vulgaris* durchgeführt, ergab, dass die Siebtheile der fertilen zum gleichdicken sterilen Aste sich verhielten, wie 7 : 5, und dass ausserdem ersterer dickwandiges Holz und Mark besass. *Aesculus hippocastanum* liess, wenigstens in den untersuchten Exemplaren, keine deutliche Zunahme des Phloems im blüthentragenden Spross erkennen. Auch *Juglans regia* wies in den vorjährigen Aesten, welche durch einen reinen Laubtrieb oder einen solchen mit ♀ Blüthen abgeschlossen war, keine Differenzen auf; das gleiche galt von den diesjährigen Trieben, von welchen der sterile 5 Blätter, der damit verglichene 4 Blätter und 3 Nüsschen trug. Es zeigen also die hierauf untersuchten Bäume Unterschiede; diese sind sicherlich z. T. individueller Natur, indem die eine Art mit den gewöhnlichen Leitungsbahnen ausreicht, wo die andere sie verstärkt. Damit ist aber gesagt, dass alle Erklärungsversuche dieser Verschiedenheiten zu unzuverlässigen Resultaten führen müssen.

Dresden, Botan. Institut des Polytechnikums.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Carex glauca.* Theil aus dem Querschnitt eines axillären ♀ Aehrenstieles.
„ 2. *Carex glauca.* Dasselbe vom ♂ Aehrenstiel.
„ 3. Aus dem Querschnitt durch den Stiel einer gefüllten Gartenrose.
„ 4. Dasselbe von einer ungefüllten Rose.
„ 5—7. Junger Fruchtstiel von *Juglans regia.* Siehe den Text pag. 316.

37. R. Marloth: Zur Bedeutung der Salz abscheidenden Drüsen der Tamariscineen.

Eingegangen am 16. September 1887.

Unter den zahlreichen interessanten Beobachtungen, welche Herr Dr. VOLKENS über die Flora der ägyptisch-arabischen Wüste gemacht hat, nehmen diejenigen eine der ersten Stellen ein, welche sich auf die Absorption von Wasser durch Blätter und Stengel der Pflanzen beziehen. Nach VOLKENS geschieht die Aufnahme von Luftfeuchtigkeit und Thau auf zweierlei Weise. Die eine Gruppe von Pflanzen, als deren Typus er *Reaumuria hirtella* beschreibt, scheiden durch bestimmte Drüsen ein hygroskopisches Salz ab, welches während der Nacht Luftfeuchtigkeit ansaugt und dann durch Vermittelung derselben Drüsen dem Blattgewebe zuführt. Die andere Gruppe, als deren Typus VOLKENS *Diplotaxis Harra* anführt, bewirkt die Aufnahme des sich niederschlagenden Wassers durch besonders dazu eingerichtete Haare.

Die letztere Gruppe von Pflanzen lasse ich hier bei Seite, denn ich gedenke einige ähnliche Beobachtungen, welche ich an Pflanzen des Kalaharigebietes gemacht habe, gelegentlich zusammenzustellen. Das Nachfolgende bezieht sich also nur auf die Pflanzen der ersteren Gruppe.

VOLKENS spricht das Haupt-Ergebniss seiner dahin gehenden Beobachtungen in den folgenden Sätzen[1] aus: „Soviel können wir als feststehend annehmen, dass *Reaumuria* sich durch eine während und unmittelbar nach der Regenzeit erfolgende Ausscheidung eines hygroskopischen Salzgemisches die Möglichkeit schafft, in der folgenden langen Periode der Dürre, die in der Athmosphäre dampfförmig vorhandene Feuchtigkeit tropfbar flüssig niederzuschlagen und mit Hülfe der oberirdischen Organe für ihr Fortbestehen zu verwerthen.“ . . . . „Dem körnig protoplasmatischen Inhalt der Drüsenelemente muss man nach den Thatsachen einen Wechsel in seinen Permeabilitätsverhältnissen zuschreiben. Er muss, so lange bei genügender Durchfeuchtung des Bodens Secretion stattfindet, einer ganz oder fast concentrirten Salzlösung Durchtritt gewähren, später aber, wo die Absorption alleinige

---

[1] Dr. GEORG VOLKENS. Zur Flora der aegyptisch-arabischen Wüste. Eine vorläufige Skizze. In Sitz.-Ber. d. K. Pr. Akad. d. Wiss. z. Berlin, 1886, VI. § 4 pag. 10 u. 11.

Function der Drüsen wird, nur reines Wasser von aussen nach innen passiren lassen. Ich wüsste nicht, wie man sonst die während der ganzen regenlosen Zeit constant gleichmässige Erhaltung der einmal abgelagerten Salzmengen auf den Blättern anders erklären sollte."

Den Beweis dafür, dass das Wasser, welches die Salzkruste während der Nacht aus der Luft aufgenommen hat, durch die Thätigkeit der Salzdrüsen dann auch dem Assimilationsgewebe zugeführt wird, findet VOLKENS in dem auf Seite 10 also beschriebenen Versuch: „Ich löste im November, später noch einmal im Mai zwei ungefähr gleiche Zweige, A und B, vom Stock, entfernte von B die Salzbedeckung durch Klopfen, Schütteln und vorsichtiges Schaben mit einer Nadel und legte beide ins Freie, doch so, dass sie vor der directen Einwirkung der Sonnenstrahlen geschützt waren. B zeigte sich schon am folgenden Mittag völlig vertrocknet, A blieb in dem einen Fall 14, im andern 8 Tage frisch und lebend."

Ich habe nicht Gelegenheit gehabt, *Reaumuria* in der Natur zu beobachten, wohl aber die nahe verwandte *Tamarix articulata* Vahl, von der VOLKENS sagt, dass sie sich in allen Punkten dem Verhalten der *Reaumuria* anschliesst. Diese *Tamarix*-Art ist im ganzen westlichen Kalaharigebiet, vom Orangeflusse bis über den Omarurufluss hinaus, sehr häufig. Schon südlich des Orangeflusses, also in Klein-Namaland, findet sich dieselbe, z. B. bei Ookiep. Sie bildet meist nur 2 bis 4 *m* hohes Gebüsch, oft aber auch kleine Bäume mit dickem Stamm, dessen Durchmesser bis zu 0,4 *m* beträgt. Sie ist nächst der *Acacia horrida* wohl der häufigste Baum oder Busch des ganzen Gebietes, aber — und das ist besonders zu beachten — sie findet sich nur in der Nähe der Flüsse und periodischen Wasserläufe, oder an etwas eingesenkten Stellen des Landes, niemals entfernt davon mitten in der Fläche oder gar auf dem Rücken von Hügeln.

Schon von weitem sind die Stellen kenntlich, welche die Pflanze eingenommen hat, denn das Gebüsch glänzt in der Sonne wie der weisse Sand, den es mit Vorliebe bewohnt. Die Zweige sind eben mit einer dichten Salzschicht überzogen.

Die Bildung dieser Salzkruste scheint ebenso zu erfolgen, wie es VOLKENS für *Reaumuria* beschreibt, nur glaube ich nicht, dass die abgeschiedene Salzlösung eine concentrirte ist. Wie VOLKENS ausdrücklich anführt (p. 10), erfolgt die Absonderung nur unter Beihülfe des Wurzeldruckes, also zu einer Zeit, wo die Pflanze reichlich Wasser zur Verfügung hat. Es liegt daher gar kein Grund vor, dem Protoplasma der Drüsenzellen die Fähigkeit zuzuschreiben, „einer ganz oder fast gesättigten Salzlösung Durchtritt zu gewähren." Erst ausserhalb der Drüse wird die Salzlösung mit jedem Tage concentrirter werden, nämlich durch jedesmaliges Wiederauflösen der schon vorhandenen Salz-Rückstände.

Eine Kleinigkeit des Salzes der *Tamarix* hatte ich durch Abklopfen der Zweige gesammelt. Das Resultat der Analyse desselben gebe ich unten in der Anmerkung.[1])

Bevor ich jedoch auf die Bedeutung dieser Salzabscheidung eingehe, will ich noch die auffallende Thatsache hervorheben, dass die Kalahari-Pflanze im anatomischen Bau der Blätter nicht ganz mit der von VOLKENS gesammelten übereinstimmt.

Wie die Abbildung[2]) von *T. mannifera* in dem VOLKENS'schen Hauptwerke zeigt, ist die Blatt-Epidermis einschichtig Das gleiche ist der Fall bei der in Aegypten gesammelten *T. articulata*, wie ich mich an Material überzeugen konnte, das ich der Freundlichkeit des Verfassers verdanke. Die Blätter der von mir im Damaralande gesammelten *T. articulata* dagegen haben eine zweischichtige Epidermis. Für die vorliegende Frage ist dieser Unterschied jedoch völlig belanglos.

Doch kehren wir jetzt zurück zu der VOLKENS'schen Ansicht über die Bedeutung der Drüsen.

Die Salzdrüsen sollen sich darnach beim Eintritt der trockneren Jahreszeit nicht nur so verändern, dass sie dann aus einer concentrirten Salzlösung wohl das Wasser, nicht aber das Salz durch sich hindurchtreten lassen, sondern sie müssen dann auch die Kraft besitzen, dieser conc. Chlormagnesium- und Chlornatriumlösung reines Wasser zu entziehen und nach dem Innern weiter zu leiten, während das Salz selbst auf der Oberfläche zurückgelassen wird. Für eine solche Kraft pflanzlicher Zellen fehlt jedoch bisher jeglicher Beweis. Ja im Gegentheil, wir wissen, dass dem Protoplasma durch sehr conc. Salzlösungen, vorausgesetzt natürlich, dass beide nicht etwa durch undurchlässige Membranen getrennt sind, so viel Wasser entzogen werden

---

1) 0,102 Salz, nach dem Trocknen bei 100° noch 0,0966 wiegend, ergaben 0,0492 $CaCO_3$; 0,0064 Cl; 0,066 SO_3; 0,0062 MgO. Das Natrium wurde aus der Gesammtmenge der erhaltenen Sulfate (0,042) berechnet. Wie sich herausstellte, waren ausserdem noch Nitrate und Phosphate, sowie Natroncarbonat vorhanden. Jod und Brom waren nicht zugegen, Kalium nur in Spuren. Die Menge des gelösten Carbonats bestimmte ich durch Titriren mit $^1/_{10}$ Normal-Salzsäure, mit Phenolphthaleïn als Indikator, Salpetersäure und Phosphorsäure nur empirisch durch Vergleichen mit Natron-Nitrat- und Phosphat-Lösungen von bekannter Stärke. Die Berechnung der gefundenen Zahlen auf Prozente ergab:
$CaCO_3$: 51,9; $MgSO_4H_2O$: 12,0; $MgCl_2$: 4,7; $MgHPO_4$: 3,2; NaCl: 5,5; $NaNO_3$: 17,2; Na_2CO_3: 3,8.

Auffallend hierbei ist die geringe Menge der Chloride und die hohe Zahl des Nitrats. Das Erstere veranlasste mich, die Bestimmung bei den Salzkrusten meiner Herbar-Exemplare zu wiederholen. Ich fand jedoch immer einen ähnlichen Gehalt. Die Nitratzahl ist nur eine ungefähre. Es sind also fast alle Bestandtheile eines brackischen Bodens vertreten.

2) GEORG VOLKENS. Die Flora der aegyptisch-arabischen Wüste. Tafel V Fig. 8.

kann, dass es dadurch getödtet wird und sich selbst bei erneuter Wasserzufuhr nicht wieder ausdehnt.[1]) Wir dürfen also nur dann zu der Annahme einer solchen Kraft unsere Zuflucht nehmen, wenn die beobachteten Thatsachen und der angestellte Versuch keine andere Erklärung zulassen. Das ist aber nicht der Fall. Das Ergebniss des VOLKENS'schen Versuches erklärt sich viel einfacher, wenn wir die Salzkruste als eine schützende Aussendecke auffassen.

Der Pflanze erwachsen aus dieser Kruste dreierlei Vortheile. Erstens, die weisse Farbe verringert die Insolationswirkung der Sonnenstrahlen. Zweitens, die poröse Salzschicht hält als schlechter Wärmeleiter die Einwirkung der umgebenden heissen Luft ab und vermindert die Transpiration. Drittens, die während der Nacht von der Salzdecke aufgenommene Feuchtigkeit bewirkt, dass die Blätter am Morgen einige Zeit lang kühler bleiben als die umgebende Luft, denn das Thermometer mit feuchter Kugel steht bekanntlich tiefer als das mit trockner.

Bei dem beschriebenen Versuche war Zweig B dieser Schutzdecke beraubt und dadurch einer unbeschränkten Transpiration Preis gegeben worden. Da mussten die Blätter ja vertrocknen.

VOLKENS weist auch noch auf den anatomischen Befund hin, dass die Palissadenzellen Saugegeln gleich an den Salzdrüsen hängen. Aber diese Anordnung der Zellen ist ebenso vortheilhaft für eine reichliche Salzabsonderung, wie für die angenommene Wasseraufsaugung.

Sollte der Versuch darüber Auskunft geben, ob das Blattgewebe aus dem auf der Oberfläche niedergeschlagenen Wasser Vortheil zieht, dann musste die Fragestellung eine andere sein.

Zwei Versuchsreihen würden dies entscheiden:

1. Man wähle zwei Zweige mit unversehrtem Salzüberzuge (A und B), verklebe die Schnittflächen mit Wachs, lasse A während der Nacht im Freien liegen, schliesse B aber des Abends in ein luftdichtes Gefäss, z. B. eine Blechbüchse, ein. Man bringe am Morgen den Zweig B erst dann an die freie Luft, wenn die Salzdecke von A wieder trocken geworden ist und lasse beide Zweige unter gleichen Verhältnissen liegen. Dasselbe Verfahren werde täglich wiederholt und beobachtet, ob sich ein Unterschied in der Lebensdauer bemerklich macht.

2. Drei Zweige (C, D und E) befreie man vorsichtig von der Salzdecke, verklebe die Schnittflächen der Zweige und lasse diese liegen, bis sich ein deutliches Welken der Blätter zeigt. Dann bleibe C des Vergleichs halber unbenetzt; D werde, nachdem die Schnittfläche wieder frei gemacht worden, in reines Wasser gestellt, E aber mit einer gesättigten Kochsalzlösung bepinselt und in eine feuchte

---

2) **Hofmeister**, die Lehre von der Pflanzenzelle. Seite 8.

Kammer, also z. B. in eine Flasche, auf deren Boden sich Wasser befindet, gehängt.

Ist dann E im Stande, den verlornen Turgor wiederzugewinnen, und wäre andererseits B viel schneller verwelkt als A, dann dürfte das für die VOLKENS'sche Ansicht sprechen. Würde dagegen E nicht wieder aufleben, während dies D thäte, und würde sich zwischen A und B kein so auffallender Unterschied[1]) zeigen wie bei dem VOLKENS'schen Versuche, dann dürfte sich auch die daran geknüpfte Erklärung nicht halten lassen.

Ausser bei den drei Tamariscineen hat VOLKENS ein ähnliches Verhalten bei *Frankenia pulverulenta L.* gefunden. Diese Art sowohl wie *F. capitata* Webb. und Benth. ist in Süd-Afrika weit verbreitet. Beide finden sich besonders reichlich am Rande von Lagunen, dann aber auch im Innern des Landes an salzigen, aber etwas tief gelegenen Stellen. Bei der ersteren Art sind die eiförmigen Blätter flach ausgebreitet, bei der letzteren sind die Blattränder aber so stark zurückgebogen, dass das Blatt fast lineal oder gar cylindrisch erscheint. Die Oberseite der Blätter ist meist kahl, seltener behaart; die Unterseite aber bei beiden Arten mit ungleichen, ziemlich kurzen, geraden Haaren bedeckt. Salzdrüsen finden sich auf beiden Blattflächen, Spaltöffnungen aber nur auf der unteren. Die Salzabscheidung ist im Vergleich zu derjenigen der *Tamarix* sehr gering.

Da die beiden *Frankenia*-Arten, gerade wie *Tamarix articulata*, augenscheinlich sehr trockene Standorte fliehen und sich immer nur dort finden, wo der Boden noch eine gewisse Menge Feuchtigkeit enthält, so scheint es, dass die Salzdrüsen wenig oder nichts für die Wasserversorgung derselben thun können.

VOLKENS zieht in gewisser Weise auch *Statice pruinosa* zu dieser Gruppe. Das hat mich veranlasst, die südafrikanischen Plumbagineen darauf hin zu prüfen. Ich untersuchte *Statice linifolia L.*, aus der Nähe von Kapstadt, *St. scabra* Willd., an der Lagune von Angra-Pequena gesammelt und *St. rosea* Smith, aus den Dünen vom Nordufer der Tafelbai. Alle drei Arten sind Strandpflanzen, sie kommen wohl auch an salzigen Stellen des innern Landes vor, jedoch nur dort, wo ihnen die Grundfeuchtigkeit noch erreichbar ist; in völlig trockene Standorte, z. B. höhere Dünen, gehen sie nicht hinauf. Die abgeschiedenen Salzmengen waren sehr gering. Auch hier macht schon der Standort eine etwaige Wasseraufnahme vermöge der Drüsen überflüssig.

Anders dagegen bei *Vogelia africana* Lam. Dieser, 0,3 bis 0,5 *m* hohe Halbstrauch bewohnt felsige, den grössten Theil des Jahres hin-

---

1) Etwas wäre B dabei immer noch im Nachtheil, denn ihm fehlt am Morgen die bei A durch die Verdunstung des niedergeschlagenen Wassers erzeugte Abkühlung.

durch sehr trockene Standorte des Kalaharigebietes. Die ei- oder nierenförmigen Blätter sind 1 bis 2 *cm* lang, bieten also eine ziemlich grosse Fläche. Wären die Salzdrüsen wirklich dazu da, um Wasser aufzusaugen, dann sollte man erwarten, dass diese Pflanze, ihres trockenen Standorts wegen, einen möglichst grossen Vortheil aus dieser Einrichtung ziehen würde. Man würde also eine reichliche Salzabscheidung erwarten, damit die Blätter recht viel Thau niederschlagen könnten. Doch das Gegentheil ist der Fall. Hin und wieder findet man geringe Mengen eines körnigen Salzes auf den Blättern, in den meisten Fällen jedoch nur ganz kleine, mit blossem Auge nicht wahrnehmbare Salztüpfelchen gerade über den Drüsen. Gegen übermässige Transpiration sind die Blätter durch einen reichlichen Wachsüberzug geschützt, weshalb dieselben weisslich grün erscheinen.

Ueberblicken wir die kleine Reihe von Pflanzen, welche ich im Vorstehendem behandelt habe und fragen wir, welchen Zweck die sogenannten Salzdrüsen haben, so lässt sich darauf eine endgiltige Antwort wohl noch nicht geben. Bei den Tamariscineen scheint der Salzüberzug hauptsächlich ein Schutzmittel gegen allzugrosse Transpiration zu sein, wie die Wachs- und Haardecken anderer Pflanzen. Bei den Plumbagineen und Frankeniaceen aber sind die Salzabsonderungen wohl nur ein Analogon zu den Kalkschüppchen der Saxifrageen und Crassulaceen. Vielleicht ist es auch für die Bewohner salziger Standorte des innern Landes — und das sind ja gerade die erwähnten Tamariscineen — von Vortheil, auf diese Weise diejenigen Salzmengen aus dem Gewebe wieder herauszuschaffen, welche sie während der trockenen Jahreszeit, wo der Salzgehalt des im Boden befindlichen Wassers ein höherer ist, mit diesem nothgedrungen aufnehmen mussten.

Die Ansicht aber, dass die Salzdrüsen im Stande seien, dem während der Nacht feucht gewordenen Salzgemische das Wasser zu entziehen und für das Blattgewebe zu verwerthen, muss ich vorläufig noch als eine Hypothese bezeichnen, zu deren Annahme uns nichts nöthigt, gegen welche aber unsere bisherigen Erfahrungen über die in der vegetabilischen Zelle thätigen Kräfte sprechen.

Capstadt (Südafrika).

38. W. Palladin: Bildung der organischen Säuren in den wachsenden Pflanzentheilen.

(Auszug aus einer russischen Abhandlung.)

Eingegangen am 16. September 1887.

In meiner Arbeit über die Bedeutung des Sauerstoffs für die Pflanzen[1]) habe ich gezeigt, dass das Verhältniss $\frac{CO_2}{O_2}$ während der Athmung wachsender Organe stets kleiner ist als die Einheit. Daraus folgt, dass als Resultat der Athmung wachsender Organe die Ansammlung von organischen Säuren erscheinen muss, diese aber den Turgor der Zellen bedingen. Jetzt will ich versuchen, einige theoretische Betrachtungen, die aus den erwähnten Thatsachen folgen, zu geben.

Wir wissen, dass bei der Athmung Sauerstoff nicht auf die Kohlehydrate, sondern auf Eiweissstoffe wirkt und dass dabei, als Produkt der Eiweisszersetzung, Asparagin entsteht. Dazu kommt, wie die letzten mikroskopischen Untersuchungen über die Bildung der Zellhaut gezeigt haben, dass die Zellhaut auch als Product der Eiweisszersetzung entsteht. Aus diesen beiden Thatsachen folgt, dass in wachsenden Pflanzentheilen, wo Athmung und Zellhautbildung energisch vor sich gehen, das Asparagin sich anhäufen muss, und die in dieser Richtung angestellten Untersuchungen sprechen auch dafür.

Nunmehr, wenn wir die von LIEBERKÜHN für das Albumin angenommene Formel nehmen und uns den ganzen Stickstoff des Albumins in Form von Asparagin als entzogen vorstellen, so bekommen wir folgende Gleichung:

$$C_{72}H_{112}N_{18}O_{22}S - 9C_4H_8N_2O_3$$
$$= C_{72}H_{112}N_{18}O_{22}S - C_{36}H_{72}N_{18}O_{27}.$$

Abgesehen vom Schwefel haben wir also eine völlig sauerstofffreie Gruppe $C_{36}H_{40}$ im Rückstande. Diese Gruppe ist entweder vom Sauerstoffe der Luft verbrannt, oder sie ist zur Zellhautbildung benutzt, beide Fälle müssen mit starker Sauerstoffassimilation begleitet werden. Dadurch wird auch das Verhältniss $\frac{CO_2}{O_2}$ stets kleiner sein als die Einheit.

---

[1]) Bulletin de la société Imperiale des Naturalistes de Moscou. No. 3. 1886. pag. 44. Auch diese Berichte pag. 322.

$$C_{36}H_{40} + 22O_2 = 4C_6H_{10}O_5 + 12CO_2$$

$$\frac{CO_2}{O_2} = \frac{6}{11}$$

Daraus folgt, dass die Zellhautbildung in wachsenden Pflanzenorganen mit starker Sauerstoffassimilation begleitet werden muss.

Wir wissen weiter, dass bei normal gehenden Prozessen aus dem gebildeten Asparagin und den zuströmenden Kohlehydraten Eiweissstoff momentan sich regenerirt. Dieser Prozess kann nach folgender Formel vor sich gehen:

$$9C_4H_8N_2O_3 + 6C_6H_{12}O_6 = C_{36}H_{72}N_{18}O_{27} + C_{36}H_{72}O_{36}$$
$$= C_{72}H_{112}N_{18}O_{22} + H_{32}O_{41}.$$

Oder auch:

$$9C_4H_8N_2O_3 + 9C_6H_{12}O_6$$
$$= C_{72}H_{112}N_{18}O_{22} + 9C_2H_2O_4 + 23H_2O + 2H_2$$

Jedenfalls bekommen wir einen stark oxydirten Rückstand. Folglich muss die Regeneration des Eiweissstoffes von Anhäufung stark oxydirter organischer Verbindungen begleitet werden, und wirklich kommen in den wachsenden Pflanzentheilen stets organische Säuren vor. Aus diesen Betrachtungen folgt, dass organische Säuren in wachsenden Pflanzentheilen als Nebenproduct bei Regeneration des Eiweissstoffes aus Asparagin und Kohlehydraten entstehen.

Weiter, nach der letzten Gleichung steht zu erwarten, dass das bei der Athmung wachsender Organe entstehende Wasser zum grössten Theile auch ein Product der Regeneration des Eiweissstoffes aus Asparagin und Kohlehydraten ist.

Eine ähnliche Ansicht auf die Bildung der organischen Säuren ist neuerdings von BERTHELOT und ANDRÉ[1]) geäussert. Die Verfasser glauben, dass die Oxalsäure in Blättern von *Rumex acetosa* ein Product unvollständiger Reduction der Kohlensäure bei der primären Bildung der Eiweissstoffe sei.

---

[1]) BERTHELOT et ANDRÉ. Sur une relation entre la formation de l'acide oxalique et celle des principes albuminoïdes dans certains végétaux. (Annales de chimie et de physique. IV. série. X. tome. Mars 1886. pag. 350.)

39. Karl Friedr. Jordan: Beiträge zur physiologischen Organographie der Blumen.

(Mit Tafel XVI.)

Eingegangen am 2. Oktober 1887.

Die Stellung und Oeffnungsweise der Staubgefässe ebenso wie die Stellung der Narbe, des Empfängnisswerkzeuges des Stempels, in den Blumen bieten, wie ich in einer früheren Arbeit[1]) gezeigt habe, nicht zufällige morphologische Verhältnisse dar, sondern sie stehen in einem unmittelbaren Zusammenhange mit den Lebensverrichtungen der Blumen. Sie lassen sich physiologisch erklären und bilden zusammen mit der Anlage der Honigbehälter stets für die Befruchtung zweckmässige Einrichtungen. Die Beziehung zwischen jenen Verhältnissen und den Honigbehältern oder die gemeinsame Beziehung beider zu der Anflugstelle der Insekten ist eine so enge, dass man in den meisten Fällen aus der Kenntniss einer (oder einiger) der hier in Betracht kommenden Thatsachen auf die anderen schliessen kann. So hatte sich z. B. ergeben, dass vielfach, wenn die Honigbehälter sich innerhalb des Staubgefässkreises befinden, die Staubgefässe innenwendig (introrس) sind und dass aussenwendige (extrorse) Staubgefässe auf ausserhalb des Staubgefässkreises befindliche Honigbehälter deuten. Innen- und Aussenwendigkeit (Introrsität und Extrorsität) und ebenso jede andere Eigenthümlichkeit in der Anlage und Oeffnungsweise der Staubgefässe sind also nicht nur als morphologische Besonderheiten zu betrachten, sondern es kommt ihnen eine physiologische Bedeutung zu, und damit erst gewinnt das Studium dieser Verhältnisse einen erhöhten Werth.

Von grösster Wichtigkeit für die Beschaffenheit einer Blume ist die Anflugstelle des Insekts oder noch genauer der Weg, welchen der Kopf oder die Fresswerkzeuge des Insekts einschlagen, um zu dem Honig vorzudringen. Diesen Weg kann man zweckmässig den Blumeneingang nennen[2]); derselbe kann der Raum um die Stempel — also die Blumen-Mitte — sein; dann befindet sich die Anflugstelle der Insekten auf den Stempeln[1] (*Parnassia*) oder auf der Innenseite der Staubgefässe (*Acer*). Der Blumeneingang kann sich ferner zwischen den Staubgefässen befinden; dann liegt die Anflugstelle der Insekten zwischen Staubgefässen und Krone, und das Insekt steckt den Kopf meist zwischen die Staubgefässe hindurch, um zu den zwischen Stempeln und Staubgefässen angelegten Hanigbehältern zu gelangen (*Sedum*). Weiter kann der Blumeneingang der Raum zwischen Staubgefässen und Krone (*Veratrum*) oder zwischen Krone und Kelch (*Tilia*) — also der Blumen-Rand — sein, und es lassen sich hier noch mannigfache Besonderheiten beobachten. In all' den gedachten Fällen hätten wir es mit strahligen oder regelmässigen (aktinomorphen) Blumen zu thun, und ein gesonderter, als solcher gekennzeichneter Blumeneingang würde nicht vorhanden sein. Einen solchen Blumeneingang besitzen nun aber die in jeder Beziehung auf den Insektenbesuch eingenartig zugeschnittenen zweiseitig symmetrischen oder zygomorphen Blumen[2]. Wir können jene Blumen mit einer frei aufgeschlagenen und allerseits zugänglichen Waldschenke vergleichen, diese dagegen mit einem in einem besonderen Gebäude eingerichteten und mit einer einzigen, in besonderer Weise kenntlichen Eingangsthür versehenen Wirthshause.

---

[1]) Karl Fr. Jordan. Die Stellung der Honigbehälter und der Befruchtungswerkzeuge in den Blumen. Organographisch-physiologische Untersuchungen. Mit 2 Tafeln, 1886. Inaugural-Dissertation. In Kommission bei George und Fiedler, Berlin, Wilhelmstr. 91.

[2]) Gleich den Wirthshäusern der Menschen haben auch die Insekten-Wirthshäuser — die Blumen — einen Eingang.

Die von dem Insekt aufgesuchte Honigquelle kann das gesammte Gewebe des Blumeninnern oder gewisse Stellen desselben sein; oder es kann der Honig sich frei im Blumengrunde ansammeln oder von besonderen Honigbehältern abgesondert werden. Im letzten Falle kann der Honig sich auf den Honigbehältern ablagern oder in ein besonderes Honiglager (den Safthalter SPRENGEL's) abfliessen, wie es z. B. der Sporn von *Linaria* ist. Eine Honigdecke kann den Honig schützen, und ein Honigmal auf den Kronblättern zu ihm hinleiten. Das Wort „Saft" (für Honig) vermeidet man am besten ganz, da man dabei an den Zellsaft der Pflanze denkt.

---

[1] Das Wort „Stempel" gebrauche ich, wie es in dem Leitfaden für den Unterricht in der Botanik von VOGEL, MÜLLENHOFF und KIENITZ-Gerloff geschieht, gleich bedeutend mit Karpell.

[2] Für diese Art von Blumen suchte ich einen anderen, kürzeren und treffenderen Ausdruck. Fast vollkommen geeignet erschien mir das Wort „einseitswendige Blumen," weil es angiebt, das die Theile dieser Blumen nach einer Seite hin gewendet, d. h. hingebogen oder vorwiegend entwickelt, sind, nämlich nach derjenigen, auf welcher die Insekten anfliegen und sich der Blumeneingang befindet. In dem gleichen Sinne spricht man ja von einseitswendigen Blüthenständen als solchen, deren Theile — die Blüthen — nach einer Seite gewendet sind. Aber in unserem Falle decken sich Begriff und Thatsache doch nicht stets vollkommen. Ausserdem könnte man jenen Ausdruck nicht auf die zweiseitig symmetrischen Blüthen, welche nicht Blumen sind — auf die Windblüthen der Gräser z. B. — ausdehnen, da bei ihnen von einem Hinwenden der Blüthentheile nach einem für die Bestäubung wichtigen Orte nicht die Rede ist.

Die Lage der Honigbehälter und des Honigs ist eine sehr wechselvolle. Die ersteren können als eigene Gebilde (Mulden, Drüsen, Scheiben, Ringwülste) zwischen den Stempeln und den Staubgefässen oder zwischen diesen und den Kronblättern erscheinen; oder sie sind Anhangsgebilde des Fruchtknotens, der Staubgefässe, der Kronblätter oder der Kelchblätter.

Die Oeffnung der Staubgefässe und die sich daran anknüpfende Staubentlassung kann in verschiedener Weise geschehen. Die Beutel können mit einem nach innen, nach aussen oder nach den Seiten zu gelegenen Längsriss aufspringen und sich durch ihn des Staubes entleeren; man nennt die Staubgefässe hiernach innenwendig (intrors), aussenwendig (extrors) oder seitenwendig. Letzterer Begriff verdient neben den beiden ersteren gleich sehr beachtet zu werden. Die Oeffnung kann ferner durch kurze Schlitze (*Convallaria*) oder Löcher (*Solanum*) an der Spitze der Beutel erfolgen. In diesen Fällen dient häufig der Blüthenstaub als Nahrung für die die Blumen besuchenden Insekten, und es fehlt der Honig. Ein Aufspringen der Beutel mit Klappen finden wir bei *Berberis*.

Die Gesetzmässigkeiten, welche ich in der Anordnung der bei der Insektenbestäubung in Betracht kommenden Theile gefunden habe, lassen sich in folgenden allgemeinen Sätzen zum Ausdruck bringen: 1. Die Honigquelle (Honigbehälter oder Honig), welche am Ende des Blumeneingangs, der Anflugstelle der Insekten gegenüber liegt, ist in der Nähe dieser Anflugstelle (auf der Seite der Blume, wo sich die Anflugstelle befindet) entweder nur vorhanden oder doch stärker entwickelt. 2. Die Staubbeutel stehen entweder am Blumeneingang und wenden demselben ihre Staubseiten zu — dann erfolgt die Bestäubung des Insekts meist bei seinem Rückgange aus der Blume —; oder die Staubbeutel stehen im Blumeneingange so, dass sie von dem vordringenden Insekt an der Staubseite berührt werden, letztere ist also entweder der Anflugstelle zugekehrt, oder die Staubgefässe sind seitwendig. 3. Die Narben stehen ebenfalls im Blumeneingange und werden meist beim Anflug des Insekts berührt[1]).

Dieses Gesetz, das in seiner Allgemeinheit wenig Ueberraschendes an sich trägt, bringt es in seiner Ausführung im Einzelnen zu mannigfach verschiedenen Verhältnissen, deren besondere Untersuchung oft höchst anziehende und lehrreiche Beziehungen zu Tage fördert.

Im Folgenden sollen im Anschluss an meine früheren Untersuchungen und zur Ergänzung derselben einige Blumeneinrichtungen besprochen werden, die jenes Gesetz von neuem bestätigen.

---

1) Vergl. die in meiner Dissertation (a. a. O. S. 53 und 54) angeführten Untersuchungs-Ergebnisse, welche deshalb eine andere Fassung haben, weil daselbst der Begriff des Blumeneingangs noch keine Verwendung gefunden hatte.

I. Strahlige oder regelmässige (aktinomorphe) Honigblumen.

1. *Polygonatum latifolium.* Die hängende Blume entspringt aus der Achsel eines Blattes. Obgleich sie nicht endständig ist, verläuft doch ihre Mittellinie senkrecht zur Trägerachse (zum Stengel), daher ist sie nicht zweiseitig symmetrisch, sondern regelmässig. Die Honigbehälter sind Scheidewand-Drüsen (Septaldrüsen) im Fruchtknoten. Unmittelbar unter der Stelle, wo der Griffel sich aus dem Fruchtknoten erhebt, befinden sich drei Schlitze als Austrittsöffnungen für den Honig. Die Staubbeutel neigen sich dem Griffel zu. Der Blumeneingang ist zwischen Griffel und Staubgefässen. Im Zusammenhange damit steht es, dass die Staubgefässe innenwendig sind.

2. *Scilla cernua.* Hier sind die Blumen aufrecht und stehen zu einer Traube vereinigt an der Seite einer längeren Hauptachse; trotzdem besitzen sie eine regelmässige Ausbildung, da sie sich frei genug nach aussen darbieten können. Abgesehen davon, dass die Blüthenhüllblätter nicht verwachsen sind und der Griffel in drei Narben ausgeht, ist die Blumeneinrichtung dieselbe wie bei der vorigen Pflanze. Der Honig wird gleichfalls von Scheidewand-Drüsen des Fruchtknotens abgesondert; schliesst man hieraus, dass der Blumeneingang sich zwischen Stempel und Staubgefässen befindet, so stimmt damit überein, dass die Staubgefässe innenwendig sind.

3. *Scilla pratensis*[1]) verhält sich ähnlich wie *Sc. cernua.* Der Griffel ist nicht gespalten. Die Blüthenhüllblätter sind nicht nur frei von einander, sondern sie sind sogar — zumal bei zunehmender Reife der Blume — auseinandergespreizt. Vor dem Verstäuben und während desselben liegt die Blüthenhülle den Staubgefässen nahe an, so dass ein Zugang zu dem Blumengrunde nicht zwischen diesen beiden Kreisen, sondern nur zwischen Stempel und Staubgefässen möglich ist. Hier befindet sich also der Blumeneingang. Dementsprechend sind die Staubgefässe innenwendig und befinden sich die Honigbehälter im Stempel. Nach dem Verstäuben ist die Blume sperrig; zwischen allen Blüthenkreisen sind freie Zugänge.

4. *Ornithogalum aureum.* Die Blumen stehen aufrecht. Die Honigbehälter befinden sich in den Scheidewänden des Fruchtknotens; den Honig scheiden sie in Gestalt dreier Tropfen am oberen Theile des Fruchtknotens aus. (Vergl. *O. umbellatum*[2]). Der Blumeneingang ist zwischen Staubgefässen und Stempel, die Staubgefässe sind innenwendig.

5. *Ornithogalum latifolium.* Die Blumen sind zwar seitenständig, besitzen aber so lange Stiele, dass sie sich frei nach aussen darbieten

---

[1]) Diese wie manche andere der genannten Blumen untersuchte ich im hiesigen (Berliner) botan. Garten.

[2]) KARL FR. JORDAN. Die Stellung der Honigblätter und der Befruchtungswerkzeuge in den Blumen u. s. w. S. 19.

können; daher sind sie regelmässig ausgebildet. Der Griffel ist kurz. Die Honigbehälter sind wie bei *O. umbellatum* und *O. aureum* angelegt; der obere Theil des Fruchtknotens dient ebenso wie bei diesen Arten als Honiglager. Von den Staubgefässen, die in der Knospe allesammt innenwendig sind, reifen die 3 inneren früher als die 3 äusseren; sie richten sich im Reifezustande nach der Mitte zu auf, während die Beutel auf ihnen wagerecht im Gleichgewicht schweben, die Staubseite (oder Oeffnungsseite) nach oben kehrend (vergl. Fig. 1). Die Fäden sind ziemlich starr. Das Insekt (ich beobachtete Bienen) fliegt in der Mitte der Blume an — hier ist also der Blumeneingang — verweilt nur einen Augenblick, um sogleich die übrigen Blüthen des dichten Blüthenstandes zu besuchen; bei seinem Anfluge stösst es gegen die in der Mitte der Blume sich befindenden Staubbeutel und wird mit Blüthenstaub behaftet. Im abgestorbenen Zustande gehen die Staubgefässe wieder nach den Blüthenhüllblättern zurück; der Beutel kippt nach aussen über, so dass die Staubseite der Blüthenhülle zugekehrt ist.

6. *Rubus odoratus.* Der Blumeneingang befindet sich zwischen den Staubgefässen und den Stempeln, doch bildet der Kranz der kurzfädigen Staubgefässe selbst die Anflugstelle der Insekten. Auf diesem Kranze kriechen die Insekten (Hummeln) herum. Die Staubgefässe sind innenwendig, also dem Blumeneingang zugekehrt; der Honigbehälter ist eine weisse Scheibe, welche die Stempel umkleidet und von der sich die in der Mitte der Blume befindlichen röthlich aussehenden Griffel deutlich abheben. Die Kronblätter sind zwar gross genug, aber zu schwach, um als Anflugstelle für die Insekten dienen zu können — ein Umstand, welcher zu der zuvor geschilderten Blumeneinrichtung passt. (Vergl. Fig. 2.)

7. *Rubus Idaeus.* Zu einer lehrreichen Beobachtung gab mir die Blume der Himbeere Gelegenheit. Staubgefässe und Stempel sind hier länger ausgebildet als bei *Rubus odoratus* und lassen zwischen sich einen ringförmigen Raum frei, der den Blumeneingang bildet und in dessen Grunde der Honigbehälter als fleischige Scheibe auf dem Blüthenboden angelegt ist. (Fig. 3.) Die Staubgefässe sind innenwendig, also dem Blumeneingang zugekehrt. Da dieselben nicht einen breiten Kranz, sondern nur einen schmalen Zaun bilden, so können sie nicht als Anflugstelle für die Insekten dienen. Nunmehr verlangt es also die Blumeneinrichtung (da der Blumeneingang zwischen Stempeln und Staubgefässen liegt), dass der dichte Haufe der Griffel die Auflugstelle abgiebt. In der That sieht man häufig Bienen gleich zuerst auf die Stempel zufliegen. Da aber die Blüthenstiele gebogen sind, so dass die Axen der Blumen wagerecht statt senkrecht stehen, so ist es eigentlich am naheliegendsten, dass das Insekt auf die Aussenseite des von den Staubgefässen gebildeten Zaunes fliegt. Dass auch dieses öfters be-

obachtet werden kann, zeigt uns, dass das Insekt nicht infolge eines geheimen Instinkts die richtige Anflugstelle wählt. — Für die Zwecke der Betäubung ist nun die letzte Art des Anfliegens unzweckmässig, denn bei dem Eintritt derselben würde das Insekt seinen Rüssel zwischen die Staubgefässe stecken und so von dem Honig geniessen, ohne mit der staubbedeckten (inneren) Seite der Beutel in Berührung zu kommen. Die Blume hat sich gegen diesen Fall vorgesehen. Die Staubfäden stehen so dicht bei einander, dass es schwer hält zwischen sie einzudringen; sie bilden gleichsam einen dichten Lattenzaun, der den Honig schützt, eine unzweckmässige Ausbeutung desselben verhindert. Hat sich eine Biene wirklich auf den Staubgefäss-Zaun gesetzt, so sieht sie bald ein, dass sie auf diese Weise nicht zu dem Honig gelangen kann; sie kriecht daher in jedem Falle (wie ich beobachten konnte) nach der Oberseite der Blume herum, klammert sich an die Griffel und steckt nun den Rüssel zwischen Stempel und Staubgefässe. — Wir sehen also weiter, dass das Insekt, sich bei seinem Vordringen zum Honig einfach den geeignetsten Weg aussucht; und wenn es denselben gleich anfangs anderen sich ihm auch darbietenden Wegen, die sich aber bald als Holzwege erweisen, vorzieht, so geschieht es wohl nur auf Grund früher gemachter Erfahrungen.

8. *Deutzia scabra.* Der Honigbehälter ist als fleischrother, mit 10 schwachen Einkerbungen versehener Wall auf dem unterständigen Fruchtknoten ausgebildet. Während sich in seiner Mitte die 5 Griffel befinden, wird er selbst von den 2·5 senkrecht stehenden Staubgefässen und weiter von den 5 ebenfalls aufrechten Kronblättern umgeben; die Kelchzipfel sind klein. Der Blumeneingang kann nur der über dem Honigwall befindliche Raum zwischen Griffeln und Staubgefässen sein; dem entspricht die Innenwendigkeit der Staubgefässe.

9. *Ribes aureum.* Diese Pflanze besitzt gleich den beiden folgenden einen zu einem röhren- bezw. becherförmigen Gebilde erweiterten Blüthenboden. Wie in allen derartigen Fällen treffen wir den Honigbehälter auf der Innenwand des Blüthenbodens an und sind die Staubgefässe innenwendig. Bei der vorliegenden Pflanze ist der Honigbehälter ein auf dem Fruchtknoten befindlicher, die Ursprungsstelle des Griffels umgebender Ring. Der Blumeneingang ist der Raum zwischen Staubgefässen und Griffel.

10. *Prunus cerasus.* Da der Fruchtknoten hier nicht unterständig, sondern mittelständig ist, so ist die Gestalt des Blüthenbodens eine flachere, und die Anlage des Honigbehälters eine etwas andere. Der ganze Blüthenboden ist auf seiner Innenseite mit einer gelben, honigabsondernden Gewebsschicht, welche am oberen Rande verdickt ist, ausgekleidet. Der Blumeneingang ist wie bei der vorigen Blume

zwischen Staubgefässen und Griffel, und die Staubgefässe sind ihm zugekehrt, also innenwendig. (Vergl. Fig. 4.)

11. *Spiraea sorbifolia.* Auch bei dieser *Rosacee* mit becherförmig erweitertem Blüthenboden finden sich die bei *Prunus cerasus* erwähnten Verhältnisse. Der den Blüthenboden auskleidende Honigbehälter zeigt mit den 5 Stempeln abwechselnde Verdickungen.

12. *Acer platanoides.* Ich habe nur männliche Blumen untersucht.

Der Stempel war in den von mir besichtigten Blumen gar nicht angelegt. Die Mitte des Blüthenbodens umgab ein dicker Honigwulst, aus dem heraus sich die Staubgefässe erhoben; derselbe war auf der Aussenseite 5fach gelappt, die Lappen wechselten mit den Kronblättern ab. Die Ansatzstellen der Staubgefässe befanden sich näher der inneren Grenze des Honigwulstes, so dass dieser überwiegend ausserhalb des Staubgefässkreises angelegt war. (Vergl. Fig. 5.) Die Staubgefässe sind innen- bis seitwendig, aber mehr seitwendig. Da sie nach aussen gespreizt sind (Fig. 5), so dass sie der aufrechten Krone fast völlig anliegen, bleibt als Blumeneingang nur die leere Blumenmitte übrig. Von hier aus steckt das Insekt seinen Rüssel nach dem zwischen Staubgefässen und Krone geschützt liegenden Theile des Honigwulstes zwischen die Staubgefässe hindurch; daher ist die seitwendige Stellung der letzteren zweckmässig.

13. *Acer pseudoplatanus* bot ähnliche Verhältnisse dar; und es zeigte sich hier deutlich, dass dem Honigwulste eine Schutzlage eingeräumt ist, da zur Vermehrung des Schutzes die Staubfäden an ihrem unteren Theile weisse, wagerecht abstehende Haare tragen, welche den Zugang zum Honigbehälter versperren.

Von Interesse wird es sein, künftig auch die zweigeschlechtigen Blumen von *Acer* zu betrachten.

14. *Philadelphus coronarius.* Der Honigbehälter ist eine ringförmig ausgeschnittene Scheibe, welche dem unterständigen Fruchtknoten aufliegt und das untere Ende des Griffels umgiebt. Die Staubfäden sind aufrecht, aber schwach, so dass sich ein Insekt nicht an ihnen halten kann, wenn es zwischen ihnen und den Griffeln zum Honigbehälter vordringen wollte. Daher geben wahrscheinlich[1]) die 4 annähernd wagerecht ausgebreiteten Kronblätter eine Anflugstelle für die Insekten ab, und der Blumeneingang befindet sich zwischen den Staubgefässen. Dem würde der Umstand entsprechen, dass die Staubgefässe innen- bis seitwendig, aber überwiegend seitwendig ausgebildet sind (Fig. 6).

15. *Butomus umbellatus.* Bei dieser Pflanze sind die Staubgefässe rein seitwendig; wenn die Beutel aufspringen, klappen die Beutelwände zurück, so dass links und rechts zwei staubbedeckte Flächen sich be-

---

1) Es glückte mir nicht, Insektenbesuche zu beobachten.

finden. Da die sechs äusseren, zwischen je einem Kelch- und einem Kronblatt stehenden Staubgefässe, zumal wenn sie verstäubt sind, sich nach aussen überlegen, während die 3 inneren, vor den Kronblättern stehenden Staubgefässe nahe dem Stempel verharren, so bietet jedes der 3 Kronblätter (die 3 äusseren Blätter der Blüthenhülle bilden den Kelch) eine bequeme Anflugstelle der Insekten dar. Von hier aus erstreckt sich der Blumeneingang zwischen den Staubgefässen hindurch nach der Blumenmitte, da der Honigbehälter von Scheidewand-Drüsen des Fruchtknotens gebildet wird. Die Seitwendigkeit der Staubgefässe entspricht auf's schönste der angegebenen Lage des Blumeneingangs. (Vergl. Fig. 7.)

16. *Tithymalus cyparissias.* Die vier auf der Hochblatthülle ruhenden, halbmondförmigen Honigbehälter befinden sich ausserhalb der einmännigen Staubgefässblüthen. Die Staubgefässe aber sind im Reifezustande nach aussen geneigt, so dass die Beutel über dem Rande der Hochblatthülle liegen. (Fig. 9.) Da sie seitwendig sind, so wenden sie — zumal da sie sich meist nach den von einem bezw. zwei Hochblattzipfeln eingenommenen Lücken zwischen je zwei Honigdrüsen (Fig. 8) hindrängen — ihre Staubseiten den über den Honigbehältern befindlichen Blumeneingängen zu.

Die weibliche Blüthe eines jeden einfachen Blüthenstandes hängt an derjenigen Stelle der Hochblatthülle heraus, an der zwei Hochblattzipfel vorhanden sind. Drei einfache Blüthenstände bilden, in einer Reihe stehend, einen zusammengesetzten Blüthenstand. (Grundriss in Fig. 8.) Die erwähnten Stellen der Hochblatthüllen der beiden seitlichen einfachen Blüthenstände befinden sich nun an den seitlichen Enden des zusammengesetzten Blüthenstandes, die gleiche Stelle der Hochblatthülle des mittleren einfachen Blüthenstandes aber vorn oder hinten — kurz: stets so sind diese Stellen angelegt, dass die Stempelblüthe ihre Narben frei nach Aussen darbietet, wenn sie zur Reifezeit aus der Hochblatthülle hervorwächst; auf diese Weise können die Narben von anfliegenden Insekten leicht gestreift werden. (Vergl. Fig. 8.)

17. *Veratrum album.* Wie schon bei *Tithymalus cyp.* liegt hier der Blumeneingang ausserhalb des Staubgefässkreises und zwar zwischen diesen und den Kronblättern. Zwei dickfleischige, glänzend grüne Anschwellungen am unteren Theile der Kronblätter sind die Honigbehälter. Als Anflugstelle für die Insekten dient offenbar die Krone. Wenn die Staubgefässe ihre Oeffnungsstelle dem Blumeneingang zuwenden wollen, so müssen sie aussenwendig sein. Dies ist in der That der Fall. Als Eigenthümlichkeit der Staubgefässe ist zu bemerken, dass die Beutel nicht — wie gewöhnlich — aus zwei Hälften bestehen, sondern ungetheilt sind und dass der vorhandene eine Oeffnungsriss quer gebogen verläuft (Fig. 10 und 12); der untere Theil der Beutelwand klappt beim Aufspringen zurück und herunter, so dass eine, wie Fig. 11 zeigt,

gestaltete staubbedeckte Fläche nach aussen gekehrt ist. Die an kurzen Griffeln sitzenden Narben ragen zwischen den Staubfäden ein wenig in den Blumeneingang hinein. Bemerkenswerth ist es, dass die Blumen, trotzdem sie seitlich an einer Achse sitzen und ungestielt sind, doch regelmässige oder strahlige Ausbildung besitzen; doch ist dieselbe noch einigermassen erklärlich, da die Blumen ziemlich weit geöffnet sind. Uebrigens findet es sich wohl, dass seitliche Blumen regelmässig sind, niemals aber sind endständige Blumen zweiseitig symmetrisch. Die zweiseitige Symmetrie kann sich nur bei seitständigen Blumen herausbilden, doch muss sie nicht nothwendig entstehen, wenngleich sie einen Fortschritt in der Zweckmässigkett der Blumeneinrichtung darstellt.

18. *Heracleum* und *Pastinaca* haben aussenwendige Staubgefässe, wie die früher von mir untersuchten Umbelliferen[1]), von denen sie auch sonst in ihren Bestäubungsverhältnissen nicht abweichen.

19. *Salix caprea.* An den *Salix*-Arten habe ich nur beobachtet, dass sich bei den männlichen Pflanzen von *Salix caprea* die Honigdrüse zwischen der Blüthenstandachse und den beiden Staubgefässen befindet und dass die letzteren aussenwendig, mit ihren Staubseiten aber nach den Seiten gewendet sind (Fig. 13). Das Insekt steckt seinen Rüssel zwischen die Staubgefässe benachbarter Blüthen hindurch zum Honig und berührt so die Beutel. Zwischen den Staubgefässen derselben Blüthe kann es schwerer zum Honig gelangen, weil ihm das Deckblatt und die Staubgefässe, die sich vor dem Honigbehälter befinden, hinderlich sind. Wendeten die Staubbeutel ihre Staubseiten z. B. nach hinten (wären die Staubgefässe also innenwendig), so würden die Insekten schwerlich betäubt werden, da sie nicht hinter die Beutel dringen. Wären die Staubseiten dem Deckblatt zugekehrt (Staubgefässe aussenwendig), so würden sie von den Insekten nur flüchtig berührt werden, während sie nun, wo das Insekt an ihnen vorbeistreift, demselben in reichlichem Maasse Staub anwischen können.

20. *Geranium.* Diese Gattung ist in mehrfacher Hinsicht von besonderem Interesse. Halten wir uns die vielfach geltende Sonderregel vor Augen: „Staubgefässe innenwendig — Honigbehälter innerhalb des Staubgefässkreises; Staubgefässe aussenwendig — Honigbehälter ausserhalb des Staubgefässkreises“[2]), so bemerken wir bei *Geranium* eine durchgehende Abweichung von dieser Regel, in der aber allerdings — wie ich schon früher gezeigt habe[3]) — nicht das Wesen der betrachteten Verhältnisse liegt, die vielmehr nur einer besonderen, allerdings ausgesprochenen Gestaltung dieses Wesens Ausdruck verleiht. Bei *Geranium* sind die Staubgefässe innenwendig und die Honigbehälter

---

[1]) K. F. JORDAN, A. a. O. S. 41.

[2]) K. F. JORDAN, a. a. O. S. 11.

[3]) A. a. O. S. 23 und 24.

liegen ausserhalb des von ihnen gebildeten Blüthenkreises in Form von 5 Drüsen am Grunde der inneren (Kelch-) Staubgefässe.

Es sei zwischen den Arten mit aufrechten und denen mit hängenden Blumen unterschieden. Bei beiden liegt zwar der Blumeneingang in dem Raume zwischen der Krone und dem Staubgefässkreise, aber bei den ersteren Blumen näher der Krone, bei den letzteren näher dem Staubgefässkreise, weil bei jenen die Anflugstelle der Insekten die Kronblätter, bei diesen die Befruchtungswerkzeuge sind.

Zu der ersten Gruppe gehören *Geranium sanguineum*, *palustre*, *Vlassovianum*, *albiflorum*, *pratense*, zu der letzteren *Ger. macrorhizum*, *phaeum*.

Bei *G. sanguineum* beobachtete ich, wie ein Schmetterling auf die ziemlich wagerecht ausgebreiteten Kronblätter flog und einige Zeit Honig saugte; bei *G. palustre* that das Gleiche eine Biene; bei *G. Vlassovianum*, *albiflorum* und *pratense* sah ich vielfach Bienen auf der Krone sitzen und um die Befruchtungswerkzeuge herumkriechen, beschäftigt Honig zu saugen. Unzweifelhaft ist also der Blumenrand als Blumeneingang zu betrachten; dementsprechend befinden sich die Honigdrüsen am äusseren Grunde der 5 inneren (Kelch-) Staubgefässe. Wenn nun trotzdem die Staubgefässe innenwendig sind und ihre Staubseiten in der Jugend von dem Blumeneingange hinwegwenden, so wird diesem Uebelstande zur Zeit der Verstäubung doch auf die Weise abgeholfen, dass die Staubbeutel etwas unterhalb ihrer Mitte an den Fäden befestigt sind (Fig. 14) und daher, da sie sich im Reifezustande bis auf diesen einen Anheftungspunkt von den Fäden loslösen, wegen des Uebergewichtes des oberen Theiles nach aussen überkippen. Wenn die Staubgefässe also auch in der Knospe innenwendig angelegt sind, so besitzen sie in dem Zustande ihrer Entwickelung, in dem sie erst ihre eigentliche Verrichtung ausüben und der uns hier nur angehen kann, aussenwendige Anordnung.

Der Griffel ist bei den Arten dieser ersten Gruppe kurz und regelrecht mittelständig.

Bei der zweiten Gruppe, welche von *G. macrorhizum* und *phaeum* gebildet wird und die sich durch hängende oder halbhängende Blumen auszeichnet, geben die Befruchtungswerkzeuge die Anflugstelle für die Insekten ab. (Fig. 15.) Letztere klammern sich an dem ziemlich langen Griffel, auch wohl an einigen Staubgefässen fest; dabei kommen sie, indem sie Honig saugen, in mehrfache Berührung mit den Staubbeuteln, die bei *G. macrorhizum*, wo die Mitte Anheftungspunkt der Fäden ist, theils innenwendig verbleiben, theils wagebalkenartig an den Fäden hängen und so ihre Staubseiten dem Insekt entgegenhalten, bei *G. phaeum* aber wie bei der ersten Gruppe nach aussen überkippen. Bei *G. macrorhizum* sind dabei die meisten, auch die innenwendigen, Beutel dem Insekt zugekehrt, weil der Griffel nach unten gebogen ist und das Insekt, das auf diesen fliegt, somit die meisten Beutel vor und über sich hat. Die Pflanze hat erst männliche Blumen, da die 5 Narbenlappen anfangs geschlossen sind; später öffnen sich dieselben nach oben hin, so dass ihre empfängnissfähigen Innenflächen von dem anfliegenden Insekt sogleich berührt werden. Der geschlossene Kelch dient als Honiglager, aus jeder Honigdrüse fliesst ein Tropfen auf das vor ihr befindliche Kelchblatt.

21. *Berteroa incana.* Die Blume dieser Pflanze bildet einen Uebergang zu den zweiseitig symmetrischen Blumen, die wir nachher besprechen wollen. Sie ist nicht völlig regelmässig, vielmehr lassen sich zwei Symmetrie-Ebenen (bei den zweiseitig symmetrischen Blumen nur eine) wahrnehmen. Die Blume ist in der parallel zur Achse verlaufenden, die beiden seitlich stehenden Kelchblätter verbindenden Richtung stärker entwickelt, als in der dazu senkrechten, welche durch die Achse geht. Die längeren Staubgefässe stehen vorn und hinten paarweise dicht beieinander und dicht am Stempel; die kürzeren Staubgefässe legen sich seitlich weit nach aussen über, so dass zwischen je einem kurzen Staubgefäss und der von dem Stempel und den langen Staubgefässen gebildeten Mitte der Blume ein weiter freier Raum entsteht, der aber durch den Zahn, den jeder kurze Staubfaden trägt, in zwei Hälften getheilt wird. Den Grund einer jeden dieser Hälften füllt eine Honigdrüse aus. Die Blume hat also 4 Honigdrüsen, je 2 an dem inneren Grunde eines kurzen Staubfadens. (Fig. 16.) Ueber jedem Honigbehälter dient der freie Raum als Blumeneingang, so dass der letztere ein vierfacher ist. Der Zahn eines jeden kurzen Staubfadens hat, indem er sich an den Fruchtknoten anlegt, den Zweck, zu verhindern, dass das Insekt seinen Rüssel in der Mitte zwischen dem Stempel und einem kurzen Staubfaden einführt, weil auf diese Weise eine Berührung mit den Beuteln der langen Staubgefässe ausbleiben könnte. In Folge des Vorhandenseins des Zahns ist der Weg für den Rüssel beschränkt und verläuft zwischen je einem kurzen und dem links oder rechts benachbarten langen Staubgefäss. Die Beutel der langen Staubgefässe sind aber seitwärts gedreht und so den Blumeneingängen zugewendet, so dass auf alle Fälle Berührungen der Insekten mit den Staubseiten der Staubgefässe erfolgen.

II. Strahlige oder regelmässige (aktinomorphe) Staubblumen.

22. *Convallaria majalis.* Die hängenden Blumen enthalten weder Honigbehälter noch Honig. Dagegen dient der Blüthenstaub den Insekten als Nahrung. Die Staubgefässe liegen dem Griffel an und entlassen den Staub durch kurze seitliche Schlitze an den Seiten der Beutel, so dass dem eine Blume besuchenden Insekt der Staub in einem den Griffel umgebenen Kranze dargeboten wird. Ein ähnliches Verhalten zeigen

die Staubblumen von *Solanum tuberosum*[1]), deren Staubbeutel mit Löchern an der Spitze aufspringen.

III. Zweiseitig symmetrische (zygomorphe) Honigblumen.

23. *Funkia ovata.* Der Honig wird von Scheidewanddrüsen des Fruchtknotens abgesondert; in der Knospe sind die Staubgefässe regelmässig innenwendig; später nehmen sie durch Drehung der Fäden eine Stellung an der Vorderseite der Blüthenhülle ein, in welcher sie die Staubseiten von der Achse weg- und dem hinteren und — da die Blumen hängen — oberen Rande der Blüthenhülle zuwenden; ein Insekt, welches in eine Blume eindringt, muss sich auf die ihm zugekehrten Beutel setzen und sich so mit Staub bedecken.

24. *Gladiolus segetum.* Auch hier sind es Scheidewand-Drüsen des kurzen, kugeligen Fruchtknotens, welche als Honigbehälter thätig sind. Der Honig sammelt sich oben auf dem Fruchtknoten, im Grunde der von der Blüthenhülle gebildeten Röhre an. Dieser Theil der Blume dient also als Honiglager. Aus der Blumenröhre erheben sich ausser dem den hinteren Raum einnehmenden Griffel die drei Staubgefässe, von denen zwei gleichfalls hinten, beiderseits von dem Griffel, das dritte dagegen in der Mitte vorn angewachsen sind, so dass zu dem Honiglager im Grunde nur zwei Lücken vorn links und rechts als Zugang offen bleiben; dieselben bilden den Blumeneingang. (Vergl. Fig. 19.) Ist somit der Blumeneingang in der Tiefe getheilt, so nimmt er oben gleichmässig den ganzen vorderen Raum der Blumenröhre ein. Die Anflugsstelle der Insekten ist der vordere Theil der Blüthenhülle.

Die Staubgefässe sind wie bei *Iris*, also wahrscheinlich der Familien-Eigenart der Iridaceen entsprechend, aussenwendig. Dies wäre nun — zumal im Hinblick auf das Vorhandensein von Scheidewand-Drüsen des Fruchtknotens — unzweckmässig —, daher ist das vordere Staubgefäss nach hinten übergebogen, so dass es seine Staubseite dem Blumeneingang zukehrt; dabei drückt es den Griffel mit seiner dreifach gelappten Narbe an das hintere Blüthenhüllblatt. Die beiden seitlichen Staubgefässe erfahren mit zunehmender Reife eine Drehung im Sinne der Pfeile in Fig. 17, wie es an den Fäden erkennbar ist, und wenden somit ihre Staubseiten gleichfalls dem Blumeneingang zu. Die jetzige Anordnung der Befruchtungswerkzeuge wird unserem zu Anfang ausgesprochenen Gesetze gerecht, dass dieselben dem Blumeneingang zugewendet sind. (Vergl. Fig. 18.)

Ich möchte hier noch einen Gedanken äussern, der sich ausser bei *Gladiolus* auch bei *Aesculus Hippocastanum*, wie wir sehen werden, bestätigt findet, den Gedanken nämlich, dass Honigbehälter und Staubgefässe bei ihrer Anlage in der Blume — wenigstens öfters — einander gegenseitig Platz machen. Die 3 bei *Gladiolus* ausgebildeten Staubgefässe von den 6, welche man erwarten könnte, wechseln nicht mit den Stempeln ab, sondern stehen vor denselben; dagegen wechseln sie mit den Honigbehältern ab, da diese zwischen den Stempeln angelegt sind. Ob der Grund für dieses Verhalten die zweckmässigste Raumausnützung ist, oder nicht vielmehr — wie es sich wenigstens bei *Aesculus* vermuthen lässt — darin liegt, dass diese Anordnung der Bestäubung am günstigsten ist, will ich unentschieden lassen. *Pelargonium zonale* verhält sich, wie wir gleichfalls sehen werden, anders. Dagegen schliessen sich dem vorliegenden Falle an: die Labiaten *Glechoma hederacea*[1], *Ajuga genevensis*[2] und *Scutellaria galericulata*[3] und wahrscheinlich die meisten anderen Labiaten, *Veronica chamaedrys* und *officinalis*[4], *Scrophularia nodosa*[5]. Bei *Linaria vulgaris*[6] fehlt allerdings das hinterste von den 5 zu erwartenden Staubgefässen, während der Honigbehälter vorn am stärksten entwickelt ist und sich dort auch das als Sporn ausgebildete Honiglager befindet; aber doch sind auch hier die Staubbeutel nach der Hinterseite hingebogen. Dasselbe gilt für *Aconitum Napellus* und *lycoctonum*[7], dagegen nicht für *Delphinium grandiflorum*[8], *Alectorolophus major*[9], *Melampyrum nemorosum* und *pratense*[10].

---

[1]) Vergl. K. F. JORDAN, a. a. O. S. 51

25. *Aesculus Hippocastanum.* Während bei der vorigen Pflanze der Blumeneingang vor den Staubgefässen gelegen ist, befindet er sich bei *Aesculus Hippocastanum* wie auch bei den folgenden Pflanzen hinter den mehr oder weniger entschieden nach vorn geneigten Staubgefässen. Am Grunde desselben ist der Honigbehälter in Gestalt einer dem Blüthenboden aufliegenden, fünffach eingekerbten Scheibe entwickelt. Dieselbe beginnt, wie der Grundriss Fig. 20 zeigt, erst links und rechts von den 3 vorderen Staubgefässen und nimmt nach hinten an Umfang und Dicke zu. Der vordere Theil des Blüthenbodens, welcher nur die Befruchtungswerkzeuge, aber noch nicht den Honigbehälter trägt, ist von einem kleinen Kragen umsäumt, der vor den 4 hinteren Staubgefässen etwas dicker und saftiger ist und vielleicht an der Verrichtung des Honigbehälters theilnimmt; an ihn legt sich seitlich und hinten der Honigbehälter an. (Fig. 21.)

Die Staubgefässe sind innenwendig; die drei vorderen stehen dichter bei einander, so dass sich schon in der ersten Anlage der Blume — bildlich gesagt — das Bestreben äussert, die Staubgefässe so zu stellen, dass sie dem Blumeneingang mit ihren Staubseiten zugekehrt sind.

---

[1] K. F. JORDAN, a. a. O. S. 43.
[2] A. a. O. S. 44.
[3] A. a. O. S. 44.
[4] A. a. O. S. 6 und S. 45.
[5] A. a. O. S. 48.
[6] A. a. O. S. 47.
[7] A. a. O. S. 33 und S. 36.
[8] A. a. O. S. 36.
[9] A. a. O. S. 47.
[10] A. a. O. S. 47.

Diese drei Staubgefässe drängen sich in die Lücke des Kronblattkreises, welche durch das Fehlen des vorderen Kronblattes entstanden ist; auch die beiden vorderen Kelchblätter weichen etwas auseinander. Die vier hinteren Staubgefässe, welche sich — wie bereits erwähnt — gleich den drei vorderen weit nach vorn neigen, drehen sich um und zugleich kippen die Beutel wagebalkenartig über, so dass auch ihre Staubseiten nach hinten schauen, also dem Blumeneingang zugewendet sind In dem Grundriss Fig. 20 habe ich dies Verhalten zum Ausdruck gebracht, indem ich sowohl die Staubgefässe in ihrer ursprünglichen Anlage (entsprechend ihrer Anheftung am Grunde der Fäden) innerhalb der Honigscheibe, als auch die Beutel in ihrer Beschaffenheit während ihrer vollen Entwicklung (allesammt mit nach hinten gerichteten Staubseiten) gezeichnet habe.

Will man die vorhandenen 7 Staubgefässe auf 10 zurückführen, welche die Vorfahren der Pflanze besassen, so geschieht dies wohl wegen der drei vorn zusammengedrängten Staubgefässe am besten auf die Weise, dass man zwischen je zwei der vier hinteren Staubgefässe ein Staubgefäss als ausgefallen (abortirt) annimmt. Dies ist indessen blosse Hypothese. Eine Kenntniss der Abstammung von *Aesculus Hippocastanum* allein könnte uns über diese Verhältnisse Aufklärung verschaffen.

26. *Reseda odorata.* Der Blumeneingang ist im hinteren Theile der Blume zwischen Staubgefässen und Krone. Der Honigbehälter ist demgemäss auch nur im hinteren Theile der Blume entwickelt, er nimmt an der zweiseitigen Symmetrie der Blume theil. Er besteht in einer Geschwulst des Blüthenbodens. (Fig. 22.) Ueber ihm befindet sich ein Schutzdach als Honigdecke. Die innenwendigen Staubgefässe sind in der Mehrzahl hinten angelegt, doch alle nach vorn übergebogen; nur zur Zeit der Verstäubung erheben sie sich einzeln, der Beutel kippt nach hinten über und wendet somit seine Staubseite dem Blumeneingang zu. (Fig. 22.)

27. *Dictamnus albus.* Der flache Blüthenboden dient der Pflanze als Honigbehälter. Derselbe ist hinten viel ausgedehnter und scheidet daselbst auch weit mehr Honig aus; er betheiligt sich also an der zweiseitigen Symmetrie der Blume. Im jugendlichen Zustande bemerkte ich hinten drei sehr grosse, vorn fünf kleine Honigtropfen (Fig. 23); später wird der ganze hintere Theil und zuletzt auch der vordere Theil des Honigbehälters von Honig überschwemmt. Die 10 Staubgefässe sind wie bei *Ruta*[1]) seitwendig; sie werfen sich aber nach vorn; die Beutel, die in der Jugend nach vorn oder, da die Blume wagerecht steht, nach unten zurückgebogen sind, wenden sich zur Zeit der Verstäubung aufwärts, so dass sie im Blumeneingang stehen und der Insektenrüssel zwischen sie hindurch muss und dabei die seitlich liegenden

---

[1]) Vergl. K. F. Jordan, a. a. O. S. 31.

Staubseiten streift. Der Blumeneingang ist, wie nicht anders zu erwarten ist und wie man es leicht beobachten kann, da die Blumen viel von Bienen besucht werden, im hinteren Theil der Blume zwischen Krone und Staubgefässen.

Dass die Krontheile nach EICHLER's Meinung[1]) entsprechend dem Schema $\frac{2}{3}$, nach ENGLER's Ansicht[2]) entsprechend dem Schema $\frac{4}{1}$ angeordnet seien, scheint mir beides nicht richtig. Vielmehr möchte ich das Schema $\overset{2}{\frac{2}{1}}$ vorschlagen, da die beiden hinteren Kronblätter unter sich gleich, aber verschieden von den beiden auf sie nach vorn folgenden, diese wieder verschieden von dem vordersten gestaltet sind.

28. *Tropaeolum majus.* Honigbehälter ist der hinten befindliche, aus dem Blüthenboden und den drei hinteren Kelchblättern gebildete Sporn. Den Blumeneingang haben wir über demselben, zwischen Staubgefässen und Krone zu suchen. Mitten in diesen Blumeneingang sind zur Reifezeit die 8 seitwendigen Staubgefässe gestellt, nachdem sie vorher nach vorn zurückgebogen waren. Sie verhalten sich also gerade wie die gleichfalls seitwendigen Staubgefässe von *Dictamnus albus.* Im Reifezustande verdecken sie den Blick in den Honigschlund. Der Insektenrüssel wird zwischen sie hindurchgesteckt und ist dann, zumal da die Beutel zur Reifezeit ringsum mit Staub bedeckt sind, sicher der Bestäubung ausgesetzt. (Vgl. Fig. 24.) Die verstäubten Staubgefässe biegen sich, um nach Erfüllung ihrer Aufgabe nicht weiter zu hindern, wieder wie vor der Verstäubung weit nach vorn über und blicken zwischen den vorderen Kronblättern hervor. Bemerkt sei noch, dass die vier hinteren Staubgefässe (1, 4, 8, 2 in Fig. 25) dunkler erscheinen, also offenbar saftreicher sind als die übrigen — wahrscheinlich, weil sie dem Honigbehälter näher stehen.

Die Seitwendigkeit der Staubgefässe ist bei unserer Blume eine vortheilhaftere Einrichtung als Innen- und Aussenwendigkeit; denn beim Vorhandensein einer der beiden letzteren Eigenschaften müssten sich die Staubgefässe unter Eintritt von Drehungen entweder nach hinten werfen, was wegen ihrer Menge nicht gut geht, oder nach vorn, was wiederum deswegen nicht angemessen erscheint, weil ihnen hier ein Rückhalt fehlt, da die vorderen Kronblätter lang und dünn genagelt sind und sperrig auseinanderstehen.

Die Vorfahren der Pflanze mögen 10 Staubgefässe besessen haben; es ist dann wahrscheinlich ein Staubgefäss zwischen den Staubgefässen 1 und 4 und eins zwischen 2 und 6 (Fig. 25) ausgefallen, weil hier Lücken vorhanden sind.[3]) Doch ist dies nur eine Vermuthung.

29. *Pelargonium zonale.* Die Blumen dieser Pflanze sind, wie die der

---

1) Siehe EICHLER, Blüthendiagramme.

2) Ebenda.

3) EICHLER macht hierüber in seinen „Blüthendiagrammen“ andere Angaben.

vorigen auch, erstmännliche. Sie ähneln denjenigen der Gattung *Geranium.* Die 5 inneren Staubgefässe sind allesammt ausgebildet, von den 5 äusseren sind die drei vorn stehenden verkümmert (Staminodien). Der Blüthenstiel trägt hinten — vor der linken Hälfte des hinteren Kelchblattes und am Grunde des hinten links stehenden Staubgefässes — einen mit ihm (dem Blüthenstiel) verwachsenen Honigsporn. (Fig. 26.) Der Blumeneingang ist über letzterem, zwischen den Staubgefässen und den hinteren Kronblättern. Die Insekten setzen sich wahrscheinlich auf die senkrecht aufragenden und dicht zusammenstehenden Staubgefässe; beobachten konnte ich einen Insektenbesuch nicht. Im männlichen Zustande der Blume sind die 5 Narbenlappen geschlossen, und der Griffel legt sich nach vorn über und lässt daselbst die geschlossene Narbe zwischen den Staubbeuteln hervorragen, so dass sie den Insekten nicht im Wege steht. Die Staubgefässe sind zwar in der Knospe alle innenwendig, aber dies würde wegen der zweiseitigen Symmetrie der Blume zunächst noch nicht das Zweckmässigste für die Bestäubung sein. Daher drehen sich im Laufe der Entwickelung, während die vier vorderen der inneren Staubgefässe ihre Stellung annähernd beibehalten, die zwei Staubgefässe des äusseren Kreises so weit nach aussen, dass ihre Beutel einander parallel gegenüberstehen und die Staubseiten einander zukehren (vgl. Fig. 26); der Staubbeutel des hintersten Staubgefässes des inneren Kreises aber kippt nach hinten und aussen über, so dass er seine Staubseite einem sich auf ihn setzenden Insekt unmittelbar darbietet. Zudem nehmen die Staubgefässe nach hinten an Länge ab; die vier vorderen der inneren Staubgefässe sind die längsten, auf sie folgt das hintere der inneren Staubgefässe, darauf die zwei Staubgefässe des äusseren Kreises (Fig. 27). Dergestalt bilden die Staubseiten der Staubgefässe einen schräg nach unten — gegen den Honigsporn — geneigten Raum, der den Insekten als Anflugstelle dient und in dem sie dann sicher bestäubt werden (Fig. 27). Die beiden hinteren Kronblätter haben ein metallisch grau gezeichnetes Honigmal.

Wenn wir das Besprochene noch einmal an unserem Geiste vorüberziehen lassen, so müssen wir zugeben, dass alle Fälle des Blumenbaues, die uns vorgelegen haben, im Einklang mit dem im Anfange ausgesprochenen Gesetze stehen. Freilich ist die Art und Weise, wie die Natur diesem Gesetze gerecht wird, äusserst verschieden und mannigfaltig; es lässt sich daher bei Betrachtung zahlreicher Beispiele wohl der durchgehende Gesichtspunkt festhalten, nicht aber eine scharf umschriebene, aber beschränkte Regel. Die Natur lässt sich nicht zwingen. Ein menschlicher Baumeister kann, um eine gegebene Aufgabe zu vollenden, etwa ein halbes Dutzend (oder mehr oder weniger) Pläne entwerfen, in denen allen gestellten Bedingungen aufs schärfste genügt wird und die jeder für sich dastehen. Die Natur arbeitet nicht nach (getrennten) Plänen[1]); es geht alles von ihr Geschaffene in einander über. Dunkel fühlend — wenn ich einmal bildlich so sagen darf — nicht an ein zuvor entworfenes (mystisch geschaffenes) Schema verstandesmässig sich haltend, schafft sie ihre Gebilde. Ihren Schritten vermag der Mensch nicht zu folgen, da ihm der Einblick in die feinsten mechanischen Vorgänge beim Werden und Wachsen der Wesen fehlt; er sucht die Erscheinungen, wie es seinem Geiste entspricht, zu ordnen. Dabei reisst er sie auseinander und bringt sie in gewisse Klassen oder Abtheilungen, die er selbst, wenn auch im Anschluss an die Natur, geschaffen hat.

Auch gegenüber dem vorliegenden Stoff gelingt es, für wenige gewisse Fälle einige hübsche Sonderregeln zu gewinnen, von denen ich eine hier ausgesprochen, einige andere doch angedeutet habe. Einer zusammenfassenden Darstellung muss es vorbehalten bleiben, von dem allgemeinen Gesichtspunkte ausgehend, dieselben übersichtlich anzuordnen.

Nachträgliche Bemerkung.

Soll die für die Bestäubung zweckmässige Stellung der Staubgefässe zu dem Blumeneingang mit Erfolg ausgenutzt werden, so ist es nothwendig, dass die Blume von einem Insekt von solcher Grösse und Gestalt besucht wird, dass dasselbe, wenn es den Blumeneingang betritt, thatsächlich die Staubgefässe streift. Wenn nun aber z. B. *Rubus Idaeus* statt von einer Hummel von einem kleineren Insekt besucht wird, so ist es möglich, dass dieses im Blumengrunde umherkriecht, ohne bestäubt zu werden. — In wiederholten Fällen beobachtete ich keine Insektenbesuche und sprach daher bei meinen Blumenbetrachtungen gewissermassen nur von einem ideellen Insekt. Es fragt sich, ob auch in solchen Fällen ein Insekt, welches in Wirklichkeit die betreffende Blume besucht, so beschaffen ist, dass es die zweckmässige Einrichtung derselben ausnutzt, die in derselben gegebenen Bedingungen für eine erfolgreiche Bestäubung erfüllt. Ohne Frage muss zugegeben werden, dass der wirkliche Insektenbesuch nicht immer so vor sich geht, wie man aus einer blossen Betrachtung der Blumen schliessen kann; keineswegs ist jede Blume allen oder auch nur zahlreichen Insekten in ihrer Bestäubungseinrichtung angepasst. Aber dass sie wenigstens einem Insekt thatsächlich angepasst ist, muss, wenn es auch noch nicht überall beobachtet worden ist, doch zweifellos angenommen werden, weil sonst die eigenthümlichen Stellungsverhältnisse der Honigbehälter und der Befruchtungswerkzeuge unerklärt bleiben würden. — Von Wichtigkeit ist es jedenfalls, bei allen künftigen Beobachtungen in noch ausgedehnterem Maasse als bisher festzustellen, dass die eine

---

1) Es ist daher verkehrt, von dem Plan einer Blüthe zu sprechen.

Blume besuchenden Insekten (oder wenigstens eine Art derselben) sich wirklich so verhalten, wie es eine Betrachtung der blossen Blumeneinrichtung lehrt.

Erklärung der Abbildungen.

Bedeutung der Buchstaben, mit welchen Theile der Figuren bezeichnet sind. a = Achse. d = Deckblatt. v = Vorblatt. b = Blüthenboden. bh = Blüthenhülle. k = Kelch. kr = Krone. s = Staubgefäss; sf = Staubfaden; z = Staubgefässzahn; st = Staminodium. se = Stempel; g = Griffel; n = Narbe. h = Honigbehälter; ht = Honigtropfen; sk = Schutzkragen; kg = Kragen. e = Blumeneingang. Die Pfeile → und die liegenden Kreuze × (in Fig. 18) bezeichnen ebenfalls den Blumeneingang.

Fig. 1. *Ornithogalum latifolium.* Blüthenlängsschnitt.
„ 2. *Rubus odoratus.* Blüthenlängsschnitt.
„ 3. *Rubus Idaeus.* Blüthenlängsschnitt.
„ 4. *Prunus cerasus.* Blüthenlängsschnitt.
„ 5. *Acer platanoides.* Blüthenlängsschnitt.
„ 6. *Philadelphus coronarius.* Querschnitt durch einen Staubbeutel.
„ 7. *Butomus umbellatus.* Blüthengrundriss.
„ 8. *Tithymalus cyparissias.* Grundriss eines aus drei einfachen Blüthenständen zusammengesetzten Blüthenstandes.
„ 9. *Tithymalus cyparissias.* Hochblatthülle eines einfachen Blüthenstandes mit einer Staubgefässblüthe.
„ 10. *Veratrum album.* Oberer Theil des jugendlichen Staubgefässes von vorn (Staubseite).
„ 11. *Veratrum album.* Oberer Theil des aufgesprungenen Staubgefässes von vorn (Staubseite).
„ 12. *Veratrum album.* Oberer Theil des jugendlichen Staubgefässes von der Seite.
„ 13. *Salix caprea.* Blüthengrundriss der männlichen Blüthe.
„ 14. *Geranium sanguineum* u. a. Arten. Oberer Theil des Staubgefässes.
„ 15. *Geranium macrorhizum.* Blume von der Seite gesehen.
„ 16. *Berteroa incana.* Blüthengrundriss.
„ 17. *Gladiolus segetum.* Grundriss der Knospe.
„ 18. *Gladiolus segetum.* Grundriss der reifen Blume.
„ 19. *Gladiolus segetum.* Querschnitt durch den unteren Theil der Blumenröhre,
„ 20. *Aesculus Hippocastanum.* Blüthengrundriss.
„ 21. *Aesculus Hippocastanum.* Die der Krone und der Staubgefässe beraubte Blume; der Kelch ist heruntergeklappt, dabei aufgerissen.
„ 22. *Reseda odorata.* Blüthenlängsschnitt.
„ 23. *Dictamnus albus.* Blüthenboden mit den Kelchblättern.
„ 24. *Tropaeolum majus.* Theil der Blume von der Seite gesehen.
„ 25. *Tropaeolum majus.* Blüthengrundriss.
„ 26. *Polargonium zonale.* Blüthengrundriss.
„ 27. *Polargonium zonale.* Honigbehälter und Befruchtungswerkzeuge. Das hintere der inneren Staubgefässe x ist so weit gereift, dass sein Beutel bereits etwas, aber nicht ganz nach hinten übergekippt ist; so liegt der Beutel wagerecht, während er zur Zeit der Verstäubung senkrecht stehen und die Staubseite dem Beschauer zuwenden würde.

40. F. G. Kohl: Zur Diagnose der Aconitum-Blüthe.

(Mit Taf. XVII.)

Eingegangen am 14. Oktober 1887.

Die Familie der Ranunculaceen umfasst bekanntlich eine grosse Anzahl von Gattungen, welche im Bau ihrer Blüthen, in der Form und Anordnung sowohl als in der Zahl der Blüthentheile so auffallend von einander abweichen, dass die Systematiker sich genöthigt sehen, diese Familie in eine Anzahl von Unterfamilien zu zerlegen, gewöhnlich in die fünf:

1. ***Clematideae*** (*Clematis. Atragene.*)
2. ***Anemoneae*** (*Anemone. Hepatica. Thalictrum. Adonis*).
3. ***Ranunculeae*** (*Ranunculus. Myosurus. Batrachium. Ceratocephalus. Ficaria.*)
4. ***Helleboreae*** (*Helleborus. Nigella. Caltha. Delphinium. Aconitum. Trollius. Isopyrum. Eranthis. Aquilegia.*)
5. ***Paeonieae*** (*Paeonia. Actaea. Cimifuga.*)

Von diesen Unterfamilien enthalten die Clematideen, Anemoneen, Ranunculeen und Paeonieen nur Gattungen mit aktinomorphen Blüthen, während die Helleboreen in *Delphinium* und *Aconitum* bekanntlich zwei Gattungen aufweisen, deren Arten median-zygomorphe Blüthen besitzen. Diesen beiden zygomorph-blüthigen Gattungen *Delphinium* und *Aconitum* ist wie anderen Helleboreen: *Caltha*, *Aquilegia* u. s. f. ein petaloider Kelch eigen, bei *Paeonia* und *Actaea* ist der Kelch calycinisch ausgebildet und *Trollius* hält zwischen beiden Extremen gleichsam die Mitte, insofern bei ihm der äussere Perianthkreis halb kelch-, halb blumenblattartig entwickelt ist. Die Blumenkronenblätter der Helleboreen-Blüthen haben grosse Neigung zu abortiren (*Caltha*), oder sich zu kleinen fädigen Gebilden umzuwandeln (*Trollius*; 10—20), oder aber sämmtlich (*Helleborus*; 8, 13 od. 21) oder nur zum Theil als Nektarien sich auszubilden (*Aconitum*; 2). Meiophyllie der Corolle, d. i. Unterdrückung von Petalen, wie sie bekanntlich besonders oft bei den Caryophyllaceen, Orchideen, Papilionaceen etc. vorkommt, ist eine häufige Erscheinung bei den Ranunculaceen im Allgemeinen als auch bei den Helleboreen im Besonderen. *Ranunculus auricomus* zeigt nur ausnahmsweise die Corolle vollständig; DE ROCHEBRUNE[1]) führt nicht weniger als sieben Grade zwischen vollkommenem Fehlen der Petalen

---

1) DE BOCHEBRUNE, Bull. Soc. Bot. Fr. XI. pag. 281.

und Vorhandensein in der normalen Zahl bei dieser Pflanze an. Die Zahl der Stamina ist bei den verschiedenen Gattungen sehr verschieden und schwankend; meist sind zahlreiche Staubfäden in einer Spirale angeheftet, so dass sie in Schrägzeilen, Parastichen, zu stehen kommen. Die Zahl der Carpiden ist ausserordentlich variabel wie folgende kleine Zusammenstellung zeigt.

	Zahl der Carpiden.
Isopyrum	1— 3
Delphinium. Aconitum.	1— 5
Aquilegia	5
Eranthis	5— 6
Caltha. Nigella.	5—10
Helleborus	3—10
Trollius	∞

Trotz der hier nur flüchtig skizzirten Mannigfaltigkeit im Bau der Helleboreenblüthen, die es schwer macht, eine für alle gültige Formel aufzustellen, ist doch nicht zu verkennen, dass ein gemeinsamer Zug gleichsam allen diesen Blüthen aufgeprägt ist: Die Kelchblätter bilden sich gern corollinisch aus, die Kronenblätter haben grosse Neigung zu abortiren oder in Nektarien überzugehen, die Staub- und Fruchtblätter treten in wechselnder Zahl auf. Das sind Eigenthümlichkeiten, denen wir bei den Helleboreenblüthen häufig begegnen und die das Verständniss der letzteren in hohem Maasse erschweren. Dies gilt vor Allem von den zygomorphen Helleboreenblüthen, welche den Systematikern noch immer Schwierigkeiten machen und bisher noch nicht in prägnanter Weise gedeutet worden sind, findet man doch über sie in allen systematischen Werken andere Diagnosen. Ich bin erfreut, mich durch einige interessante Funde in den Stand gesetzt zu sehen, eine neue und wie ich meine, der Diskussion werthe Definition der *Aconitum*-Blüthe geben zu können. An einem Exemplar von *Aconitum Stoerkeanum Rchb.* [*A. Neomontanum W.*, *A. Cammarum L.*] fand ich während der Sommer 1885 und 1886 im Marburger botanischen Garten Blüthen von gänzlich verschiedenem Baue, einfache sowohl als auch mehrere Zwillingsblüthen von merkwürdigem Aussehen.

Obgleich es mir naturgemäss nicht mehr möglich war, die Entwickelung dieser Blüthen zu untersuchen, so bot doch das vergleichende Studium auch der fertig ausgebildeten Blüthen bestimmte Grundlagen für eine von der bisher gebräuchlichen abweichende Diagnose der *Aconitum*-Blüthe dar, auf Grund welcher ich mich berechtigt sehe, eine andere Formel und ein anderes theoretisches Diagramm für die letztere aufzustellen.

Obwohl die in Rede stehenden Blüthen auffallend verschieden gebaut waren, so bildeten sie doch eine continuirliche Reihe von der zygomorphen zur aktinomorphen Form. Eine Blüthe (merkwürdigerweise nicht die Endblüthe einer Inflorescenz) war ganz regelmässig ausgebildet; ich glaube daher, dass wir es bei den zygomorphen Blüthen von *Aconitum* nicht mit einer Zygomorphie der Lage, um mit VÖCHTING zu reden, sondern mit einer solchen der Constitution oder gar der Constitution und Lage zu thun haben. Diese Zygomorphie scheint mir ausserdem — sit venia verbo — noch wenig fest zu stehen, sie schlägt leicht auf die alte Aktinomorphie zurück; durch den leichten Eingriff eines Insekts scheint sie hier in diesem Fall in's Schwanken und Wanken gebracht worden zu sein, zu welcher Annahme ich hinneige, weil ich immer an den, unregelmässige (d. h. nicht gewöhnliche) Blüthen tragenden Inflorescenzen Verletzungen durch Insekten, (Stiche, Larvenhöhlen etc.) fand, während alle Blüthenstände mit gewöhnlichen Blüthen frei von solchen Verletzungen waren. Bei jenen Blüthen erwies sich der Blüthenboden meist als vom Insekt alterirt; einmal steckte eine Larve sogar in der häutigen Scheide am oberen Ende eines Nektariums. (l. in Fig. 46.)

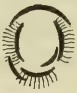
Ich werde nun im Nachstehenden die von mir gesammelten und in Alkohol aufbewahrten Blüthen kurz an der Hand der (auf Taf. XVII) beigefügten Skizzen beschreiben und mit der pelorischen den Anfang machen.

Blüthe I. (Fig. 1a) besitzt sechs bläuliche, nach der Basis zu gelblich gefärbte Kelchblätter, von denen die inneren drei (2, 4, 6) breit und behaart, die äusseren drei (1, 3 und 5) schmäler, kahl und etwas dunkler gefärbt sind (mit einer deutlich grünen Nuance). Der Kelch ist also repräsentirt durch zwei dreizählige, alternirende Blattkreise; auf diese folgen (Fig. 1b) acht haarartige Petalen p von dunkelgrauer Farbe, sodann zahlreiche (wahrscheinlich in $\frac{3}{8}$ Spirale, daher acht Schrägzeilen bildend) Stamina und im Centrum der Blüthe drei Carpiden als Endglieder der betreffenden Spirale.

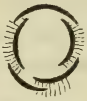
Blüthe II (Fig. 2) illustrirt im Verein mit Blüthe III (Fig. 3) in ausgezeichneter Weise den Uebergang des polysymmetrischen Blüthenbaues in den monosymmetrischen. Blatt 1 ist bereits helmartig, Blatt 2 und 6 neigen sich etwas nach innen, Blatt 4 (behaart etc. wie bei Blüthe I.) nähert sich Blatt 3 und rückt aus der Mittellinie zwischen den Blättern 2 und 6 heraus. Blatt 3 ist merkwürdiger Weise hier über 2 und 4 angeheftet, während es in Blüthe I diese beiden Sepala deckt. In Blüthe III ist nun Kelchblatt (4) mit 3 seitlich verwachsen. Diese Verwachsung verräth sich ganz deutlich dadurch, dass die rechte Blatthälfte alle Eigenschaften der Blätter 1, 3 und 5 besitzt, die linke dagegen alle der Blätter 2, 4 und 6, die rechte ist kahl und grünlich, die rechte behaart und bläulich. Blüthe II enthält zwei normale Nektarien, Blüthe III weist deren drei auf. Blatt 1 ist hier schon stark helmartig geformt, Blatt 2 und 6 stehen, wie es auch in Blüthe II hätte sein müssen, höher als 3 und 5. In Blüthe IV (Fig. 4) ist die

Zygomorphie des Kelches vollkommen, d. h. so, wie wir sie bei den *Aconitum*-Blüthen zu sehen gewöhnt sind; das Anhängsel (4) der Blüthe III. ist verschwunden, von allen Sepalen sind nur die beiden flügelartigen 2 und 5 noch behaart, die drei übrigen kahl und etwas mehr grünlich. Neben den beiden grossen Nektarien erkennt man an der linken Seite noch ein kleines, wozu noch sechs haarförmige, verschieden grosse Petalen in unregelmässiger Anheftung im Umfang des äussersten Staubfadenkreises — wenn ich einmal der Kürze wegen mich so ausdrücken darf — kommen. Die gegenseitige Deckung der Kelchblätter der Blüthen II. III. und IV. sei durch folgende Schemata angedeutet:

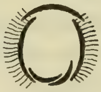
II

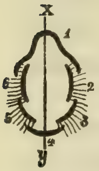


III



IV





Blüthe V., die ich hier nicht bildlich wiedergegeben habe, stimmt bezüglich der Blattzahl genau mit Blüthe II überein, allein der Werth der einzelnen Blätter ist ein anderer; hier hat sich, wie Stellung, Behaarung und Färbung verrathen, das untere, innere Kelchblatt 4 der regelmässigen Blüthe (I) in die beiden Theile 3 und 5 der nebenstehenden Figur zerlegt, während eines der lateralen Sepalen des äusseren Kreises abortirt und das andere in die Mediane y gerückt ist. Blüthe VI. (Fig. 5 der Tafel) ist in gewissem Sinne eine Combination von IV. und V. Die Zahl der Kelchblätter ist auf sieben gestiegen, welche Vermehrung durch Theilung des unteren, inneren Kelchblattes unter Beibehaltung, oder besser gesagt, bei vollständiger Entwickelung der beiden äusseren Kelchblättern 3 und 5 verursacht ist. Die Zusammengehörigkeit der Blätter 1, 3 und 6 einerseits und der Blätter 2, 4, 5 und 7 andererseits ist auch hier leicht an der Art ihrer Ausbildung zu erkennen, insofern erstere glatt, mehr grünlich und mit eingezogener Spitze, letztere behaart, bläulich gefärbt und ohne Rückwärtskrümmung des freien Endes erscheinen. Drei Nektarien ragen hoch über die Stamina empor, sechs zum Theil nur mit der Lupe erkennbare Petala stehen am Grund der Blüthe, so dass hier die Corolle durch neun Blattgebilde repräsentirt wird.

Wenn man nun zum Entwurf eines theoretischen Diagramms der *Aconitum*-Blüthe nach den an den eben beschriebenen Beispielen gemachten Erfahrungen schreitet, so ist besonders in's Auge zu fassen, dass die Zahl der Kronenblätter äusserst variabel ist, dass sie aber noch nie die Neunzahl überschritten hat, dagegen häufig mehr oder weniger hinter letzterer zuückbleibt. An den gewöhnlichen *Aconitum*-Blüthen pflegt man 5 oder 6 Petalae zu zählen, weshalb auch diese Zahl in die meisten Diagramme aufgenommen ist [conf. EICHLER, Blüthendiagramme II. pag. 164. Fig. B; MARKTANNER, Ausgewählte Blüthendiagramme, Taf. VII. Fig. 10 etc.]

Die pelorische Blüthe weist ohne Zweifel auf die Dreizahl der Blüthentheile hin. In den oben beschriebenen Blüthen geht diese Dreizahl allmälig in das Zahlenverhältniss der gewöhnlichen Blüthe über, so dass wir dieselbe nur noch in dem Brakteen- und Karpellkreis erhalten finden. Im theoretischen Diagramm muss diesen Beobachtungen jedoch Rechnung getragen werden und ich proponire, das in Fig. 6 dargestellte theoretische Diagramm an die Stelle der bisher gebräuchlichen zu stellen. Auf die drei Brakteen b b b folgen die Kelchblätter 1, 2, 3, 5, 6, sodann zehn Blumenkronenblätter, hierauf die Staubgefässe in variabler Anzahl und schliesslich drei Carpelle. Ich bemerke, dass in Fig. 6 die Aufeinanderfolge der Zahlen nicht die Entstehungsfolge der Blüthentheile involviren soll, da ich wie bereits erwähnt, entwickelungsgeschichtliche Studien an meinem Material nicht vornehmen konnte. Auf die richtige Wiedergabe der Zahl und Stellung der Staubgefässe ist hier kein Werth gelegt.

Wie bei den Labiaten beim Uebergang aus der aktinomorphen Blüthenform in die zygomorphe das in der Symmetrieebene liegende Staubblatt reducirt oder ganz verschwunden ist, so geht hier bei der *Aconitum*-Blüthe das in der Medianebene inserirte Kronblattpaar (7 und 8) und das in derselben Ebene angeheftete Kelchblatt (4) verloren. Auch die Umgestaltung der Petalen zu Nektarien und eines Kelchblattes zur Kapuze betrifft ausschliesslich die median gelegenen Blüthentheile. Der empirischen Formel

$$\uparrow B_3\, K_5\, C_{5-9}\, A_\infty\, G_{\underline{3({}_5)}}$$

ist die „theoretische“ beizuordnen.

$$\uparrow B_3\, K_{3+3}\, C_{6\times 2}\, A_\infty\, G_{\underline{3}({}_5)}$$

eine Formel in der die überwiegende Dreizahl der Blüthentheile zum Ausdruck kommt und deshalb und ihrer Einfachheit wegen geeignet sein dürfte, die früheren, recht unbestimmten zu verdrängen.

Zum Schluss füge ich die kurze Beschreibung und auf der Tafel die Abbildungen zweier Zwillingsblüthen bei, welche ich im Sommer 1886 an derselben Stelle fand. Bei der einen Fig. 7 ist der obere Theil doppelt, der untere einfach, bei der anderen in Figur 8 veranschaulichten verhält es sich genau umgekehrt. In Blüthe VII mit zwei kapuzenförmigen Kelchblättern (je zwei Nektarien einschliessend) ist ein grosses, breites Blattgebilde X auffallend, das sich oben eingeschoben hat und für welches ein Analogon in allen anderen Blüthen fehlt. Die Rekonstruktion der Einzelblüthen ist bei Blüthe VIII ein Leichtes, bei Blüthe VII durch das eben genannte Blattorgan zur Unmöglichkeit gemacht. Die Brakteen sind trotz der Zwillingsnatur bei beiden Blüthen nur in der Dreizahl vorhanden und wie Fig. 8a zeigt, regelmässig inserirt.

41. Ludwig Koch: Ueber die directe Ausnutzung vegetabilischer Reste durch bestimmte chlorophyllhaltige Pflanzen.

Eingegangen am 18. October 1887.

Nach den Untersuchungen von FRANK[1]) sind unsere zu den Cupuliferen und Coniferen gehörigen Waldbäume, sowie unter den Sträuchern die Ericaceen zu der Ausnutzung der ihnen in der humosen Bodendecke ihres Standortes zur Verfügung stehenden organischen Reste befähigt. Die in den humosen Bodenschichten befindlichen Wurzeln gehen mit Pilzen ein symbiotisches Verhältniss ein, wobei den letzteren als Saprophyten die Stoffaufnahme zufällt.

In dem Nachstehenden soll nun gezeigt werden, dass bestimmte, unter den gleichen Verhältnissen vegetirende, ebenfalls reichlich mit Blättern und Chlorophyll versehene Pflanzen zu einer ähnlichen Ausnutzung des Substrates der Pilze gar nicht bedürfen, sondern sich direct, vermittelst ihrer Wurzeln und daran entstehenden besonderen Organe, die in Zerfall begriffenen organischen Reste erschliessen. Die Pflanze, um die es sich zunächst handelt, ist *Melampyrum pratense L.*

Diese Pflanze wächst sowohl vereinzelt in unseren Wäldern, als auch in engster Nachbarschaft mit Moosen, Gräsern etc. Besonders in ersterem Fall steht ihr eine Bodendecke zur Verfügung, deren oberste Schicht aus den noch unzersetzten, deren tiefere aus den vermodernden Blättern, vorzugsweise aber aus deren ehemaligen Rippen, die dem Zerfall am längsten widerstehen, zusammengesetzt ist. In letzterer Schicht sind ausserdem die Mycorhizen in grosser Menge anzutreffen.

Derartige Pilzwurzeln fehlen auch da nicht, wo unsere Pflanze zwischen und in den Moos- und Graspolstern heranwächst. Es überwiegen hier nur die meist ein lockeres Gefüge zeigenden eingegangenen und eingehenden Moosstämmchen und die Graswurzeln.

Zwischen den genannten organischen Resten entwickelt sich das Wurzelsystem von *Melampyrum.* Es besteht aus einer Hauptwurzel und deren Seitenwurzeln. Beide durchwachsen schliesslich das Sub-

---

1) FRANK, Ueber die auf Wurzelsymbiose beruhende Ernährung gewisser Bäume durch unterirdische Pilze. — Neue Mittheilungen über die Mycorhiza der Bäume und der Monotropa hypopitys. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1885. pag. 128 und XXVII. — Tageblatt der Versammlung deutscher Naturforscher etc. 1887. pag 88.

strat und gelangen dann auch in Bodenschichten, welche arm an organischen Resten sind oder derselben gänzlich entbehren. Die Verdickung derartiger Wurzeln ist eine nicht unbeträchtliche. Zur Stoffaufnahme sind sie indessen weniger befähigt, sie dienen vielmehr als Erzeuger und Träger sehr dünner, langer Wurzeln, denen vorzugsweise die genannte Aufgabe zufällt.

Die Entwickelung dieser zarten, mit einer rudimentären Haube versehenen Wurzeln ist die gewöhnliche endogene. Der Ort der Anlage dagegen und die hieraus resultirende Vertheilung an der Mutterwurzel entspricht dem normalen Typus nicht. Weitaus weniger innere Wachsthumsursachen, als vielmehr äussere Einflüsse machen sich hier geltend.

Im Allgemeinen brechen die Fadenwurzeln gegenständig hervor. Das geschieht aber weder in regelmässigen Abständen noch in ebensolcher Folge. Man beobachtet vielmehr eine Anhäufung da, wo die Mutterwurzel sich in dem organischen Substrat befindet. An einem sehr kleinen Wurzelabschnitt trifft man hier nicht selten 10—15 Fadenwurzeln dicht aneinander gedrängt. Dieselben sind entweder gegenständig, und dann gleicht das Ganze einem Doppelkamm, oder sie erscheinen allseitig, und dann haben wir ein pinselförmiges Gebilde vor uns. Häufiger sind allerdings die Fälle, in denen die Anhäufung nicht so prägnant hervortritt.

Zum Studium dieser Verhältnisse erlangt man das Material durch sorgfältiges Ausstechen des gesammten Wurzelballens unserer Pflanze mit nachfolgendem Auswaschen und Präpariren. Verfährt man hierbei nicht sehr vorsichtig, so reissen die äusserst zarten Würzelchen ab, man erhält nur den massiveren Theil des Wurzelkörpers, der dann zu unrichtigen Anschauungen Veranlassung giebt.

Die Fadenwurzeln sowohl wie deren massivere Träger sind nur sehr spärlich mit Wurzelhaaren versehen, ja es kann sogar vorkommen, dass diese vollständig fehlen. Von einer Anhäufung an einer bestimmten Zone oberhalb der Wurzelspitze ist keine Rede, die Vertheilung erfolgt in unregelmässigen Abständen an der gesammten Wurzel. Das deutet bereits darauf hin, dass eine den höheren Gewächsen entsprechende Stoffaufnahme nicht oder nur in ganz beschränktem Maasse stattfindet.

Das Wachsthum der Fadenwurzeln erfolgt unter häufigen Ablenkungen. Während derselben haben die Wurzeln reichlich Gelegenheit mit organischen Resten aller Art in Berührung zu treten. Waren hinsichtlich des Substrates und der Wurzeln bereits Beziehungen zu constatiren, so lassen sich solche bei den ferneren Vorgängen erst recht nicht verkennen. In Folge der Annäherung an die organischen Reste — unter diesen scheinen die abgestorbenen Mycorhizen der Waldbäume, das Geflecht bereits isolirter Blattnerven, sowie das der Moosstämmchen früherer Vegetationsperioden besonders begünstigt zu werden — entwickeln die Wurzeln unserer Pflanze nach der Contactstelle gerichtete Protuberanzen. Denselben fällt die Aufgabe zu mit dem zu erschliessenden Nährobject in engere Verbindung zu treten.

Die Entwickelung der Protuberanzen ist die folgende:

Von der einschliesslich der Epidermis meist 3—4 Zelllagen starken Rinde vergrössern sich zunächst 1—2 Zellen der subepidermalen Lage. Diesen folgen ähnliche der tieferen Schichten, bis endlich auch die über dem Gefässbündel liegenden sich zu vergrössern beginnen. Inzwischen theilen sich bereits die subepidermalen Zellen antiklin zur Wachsthumsoberfläche. Eine mittlere, senkrecht auf das Gefässbündel der Mutterwurzel gestellte Wand markirt bereits die Längsachse der Neubildung. Die tieferen Zelllagen folgen vorzugsweise unter periklinen Theilungen und, insoweit sie dem Gefässbündel anstossen, solchen parallel zu diesem. Dabei wird der Neubildungsheerd, und besonders dessen Basis, noch durch seitlich anstossende Zellen vergrössert, die sich wie die seitherigen des Heerdes verhalten.

Die Epidermis des jetzt konischen Höckers folgt dem Ausdehnungsbestreben der unter ihr befindlichen Zellen unter Dehnung und Einschiebung antikliner Wände. An dem Scheitel der Neubildung liegt sie noch ziemlich lose dem zu ergreifenden Object an. Der Contact wird indessen schon durch das Längenwachsthum des Höckers, in dem jetzt auch perikline Theilungen der subepidermalen Zellen stattfinden, ein innigerer. Eine feste Anlage kommt allerdings, bei dem durch die Beschaffenheit des humosen Substrates begünstigten Zurückweichen des Objectes, nicht zu Stande, sie wird auf anderem Wege hergestellt.

Der verhältnissmässig lose Anschluss genügt indessen, um der Scheitelspitze des Höckers benachbarte, tiefere Epidermiszellen zu Wachsthumsvorgängen zu veranlassen, er wirkt als Reiz in der Art, dass auf beiden Seiten des Nährobjectes — dasselbe besitzt in den oben erwähnten Fällen cylindrische Gestalt — Zellgruppen zu dem Herauswachsen aus dem seitherigen Verband veranlasst werden. Die wachsenden Zellen bleiben nun entweder in festem seitlichen Zusammenhang — und dann zeigen sie ein Gefüge, das an die Integumente der Samenknospen erinnert — oder sie entwickeln sich als Haare, die bald lose, bald seitlich vereinigt das Object zu umwallen beginnen. Ersteres ist gewöhnlich an dickeren, letzteres an dünnen Nährobjecten zu beobachten. Objecte mittlerer Stärke veranlassen nicht selten das Herauswachsen neuer, tiefer gestellter Haare, welche sich gewöhnlich nur bis zur halben Höhe der ersten erheben, diese somit basal verstärken.

Das Wesentliche dieser Vorgänge besteht darin, dass um das Nährobject eine noch etwas über dessen halbe Höhe greifende, mehr oder minder starke Zange gelegt wird, welche Object und Höcker aneinander klammert. Speciell dessen Scheitelspitze erhält später noch dadurch einen so festen Anschluss an das Nährobject, dass bereits im Contact stehende Epidermiszellen gegen das Object wachsen, das durch die Zange gepackt, nun nicht mehr zurückweichen kann.

Betrachten wir zunächst die fernere Entwickelung des Höckers.

Es wurde bereits erwähnt, dass derselbe, da wo er dem Gefässbündel seines Mutterorgans anstösst, zu diesem parallele Theilungen eingeht, Theilungen, die jetzt so intensiv erfolgen, dass eine Meristemlage geschaffen wird, welche das Gefässbündel der Mutterwurzel local nach Aussen drückt. Dasselbe erhält an der Basis des Höckers einen bogigen Verlauf.

Seitens der inneren Derivate des Meristems werden nun Tracheiden von nicht sehr regelmässiger Form und Gefüge hergestellt, und diese liegen dem gebogenen Gefässbündel der Mutterwurzel in Form eines Polsters auf. Hier ist eine normale Verdickung des Gefässbündels nicht mehr möglich, sie kann nur noch an der dem Höcker entgegengesetzten, convexen Seite des Bündels stattfinden.

Ueber dem trachealen Polster sind es die die Längsachse des Höckers markirenden Zellen, welche jetzt noch eine regelmässige, mit der Achse längs und quer verlaufende Theilungsrichtung einhalten. Bald überwiegen hier die Längswände, so dass ein aus gestreckten Zellen bestehender centraler Strang zu Stande kommt.

Die den Strang umgebenden Zellen geben ihre zu Anfang ziemlich scharf peri- und antiklinen Theilungen auf. Sie theilen sich, mit Ausnahme der äussersten Lagen, durchaus unregelmässig, es entsteht ein aus polyedrischen Formen zusammengesetztes Füllgewebe, dessen wasserhelle Zellen sich besonders in der Mitte des Gebildes bedeutend vergrössern. Der ursprünglich konische Höcker wird hierdurch zu einer im Verhältniss zu der Mutterwurzel ziemlich grossen Kugel, deren einer Pol in die Mutterwurzel eingebettet ist, deren anderer an das Nährobject stösst.

Nach der Peripherie der Kugel nehmen die Füllzellen successiv an Grösse ab. Bemerkenswerth verhalten sich die drei äussersten Schichten. Die beiden inneren stellen schon früh die Theilungen ein und werden zu, in der Richtung der Organoberfläche gestreckten, tafelähnlichen Formen. Die Epidermis dagegen theilt sich länger radial, es entstehen aus ihr auch vereinzelt Haare, die indessen mit Befestigungszwecken nichts zu thun haben, sondern eher den Wurzelhaaren entsprechend fungiren. Diese Function scheint nur von kurzer Dauer zu sein. Wenigstens trifft man später fast nur noch zusammengefallene Haare auf der inzwischen verkorkten, jetzt auch einreissenden oder ebenfalls zusammenfallenden Epidermis.

Auf die Contactstelle der Kugel mit dem Nährobjekt erstrecken sich diese Vorgänge nicht. Hier theilt sich die Epidermis, diejenige der Scheitelspitze des ehemaligen Höckers, in der Richtung der organischen Längsachse der Neubildung. Das geschieht im Anschluss und entsprechend den Theilungen des centralen Stranges. Es wird ein einseitiges Dickenwachsthum eingeleitet, und dieses ist abhängig von der Lage des Nährobjectes.

Letztere wechselt von Fall zu Fall. Das cylindrische Object kann mit der Wurzel von *Melampyrum* parallel laufen oder diese kreuzen, es können endlich die verschiedensten Zwischenstellungen vorkommen. Welcher Art diese aber auch sein mögen, das einseitige Dickenwachsthum folgt stets der Längsrichtung des Nährobjectes. Die diesem anliegenden Epidermiszellen erhalten senkrecht auf das Object gestellte Wände und werden in die bekannten säulenförmigen Initialen übergeführt, welche man bei den phanerogamen Parasiten fast überall da trifft, wo es sich um die Herstellung einer Ansatzfläche an ein Nährorgan oder an bestimmte Nährgewebe handelt. Auch in unserem Falle entsteht an dem hier todten Object eine Ansatzfläche, oder besser gesagt Kante. Gewöhnlich erlangt dieselbe aber keine bedeutendere Ausdehnung, so dass die ihr unterstellten Zellen keine sehr lebhaften Theilungen nöthig haben und das Gesammtorgan die Kugelform im Allgemeinen beibehält.

Der Herstellung der Ansatzkante folgt die Verlängerung der das Nährobject bereits packenden Zange. Der Kante unterstellte Zellen der Epidermis erheben sich, um entsprechend den früheren Vorgängen entweder in festerem Gefüge oder als mehr oder minder lose Haare in die Höhe zu wachsen. Es entsteht, körperlich betrachtet, eine sich nach oben schwach zuwölbende Rinne, in die das Nährobject eingebettet ist. Wie der Verlauf der Kante, so ist auch derjenige der Rinne durch die Lage des Objectes vorgezeichnet. Die Zellen, welchen die Herstellung beider zufällt, werden durch den Reiz bestimmt, den das cylindrische Object auf die Scheitelspitze des ursprünglichen Höckers ausübt.

Meist sind es zunächst nur zwei Epidermiszellen der letzteren, die sich jetzt den Eingang in das Object anbahnen. Dieselben wölben sich aus dem Verband heraus und üben auf das fest in die Rinne eingebettete Object local einen Druck aus. Bei bereits in der Zersetzung stark vorgeschrittenen, mithin sehr brüchigen Pflanzenresten genügt dieser Druck, um die Rinde des Objectes auf rein mechanischem Wege zu spalten. Die eindringenden Zellen wachsen dann durch den Spalt bis in die Ueberbleibsel des ehemaligen Gefässbündels.

Halten dagegen die Zellen des Objectes noch ziemlich fest zusammen, so erfolgt unter dem Einfluss der vorgehenden Initialen ihre Trennung. Die Initialen wachsen dann intercellular gegen und in das Gefässbündel.

In [beiden Fällen bildet sich der den eindringenden Zellen unterstellte centrale Strang der Kugel zu einem aus ring- und netzförmig verdickten Elementen bestehenden trachealen aus. Die eingedrungenen Zellen erhalten eine ähnliche, häufig indessen unvollständige Verdickung.

Der Centralstrang führt basal zu dem trachealen Polster, welches über dem Gefässbündel der *Melampyrum*wurzel geschaffen wurde, und vereinigt sich mit ihm unter Gabelung oder Verdreifachung. Die Spaltung des Stranges vollzieht sich besonders in einer Querschnittszone der Wurzel von *Melampyrum.* Der mittlere Theilstrang steht senkrecht auf dem Polster, die beiden seitlichen vereinigen sich mit dessen tiefer liegenden Enden und gewinnen zugleich den Anschluss an die normalen Gefässe der *Melampyrum*wurzel.

Den zuerst eingedrungenen Initialen folgen nun benachbarte der Ansatzkante so, dass von diesen bald zwei Längsreihen in dem Gefässbündel des Nährobjectes liegen. Entsprechend der geringen Breite der Kante, kann für die Folge die eingedrungene Zellplatte nur noch durch wenige Initiallagen verstärkt werden. Mit einer derartigen Verbreiterung ist der Vorgang beendet.

Zu erwähnen bliebe noch, dass in der eingedrungenen Platte, sowie den angrenzenden Theilen der unterstellten Kugel die in der Mitte liegenden Tracheiden noch durch solche verstärkt werden können, welche wie an der entgegengesetzten Stelle eine, hier allerdings gegen das Gefässbündel des Objectes gerichtete Gabel bilden.

Nicht immer dringen die in der Mitte der Ansatzkante, also die über dem Meristemstrang der Kugel befindlichen Zellen zuerst ein. Es kann vorkommen, dass dem einen oder anderen Ende der Kante genäherte Initialen mit dem Angriff beginnen. Alsdann ist auch die Ausbildung des trachealen Stranges der Kugel alterirt. Derselbe führt auf die oben geschilderte Weise von dem trachealen Polster bis zur Mitte der Kugel. Hier aber erfährt er zunächst keine Fortsetzung nach dem ehemaligen Scheitel des Höckers, sondern er wird nach denjenigen seitlichen Initialen geführt, die mit der Erschliessung des Objectes begonnen haben. Später, nach vollständigem Eindringen der Initialkante, wird das Bild ein dem oben angegebenen wieder ähnelndes.

Findet, wie das in Ausnahmefällen vorkommen kann, der Contact an einer äquatorialen Stelle der Kugel statt, so wird der tracheale Strang überhaupt nicht nach dem Scheitel des ehemaligen Höckers fortgesetzt, sondern er verläuft etwa von der Mitte der Kugel nach der seitlichen Contactstelle.

Dass die Initialen bei ihrem Eindringen in das Nährobject sich nicht sofort in einzelne, dieses durchwuchernde Fäden auflösen, sondern unter ziemlich festem Gefüge gegen und in das Gefässbündel vordringen, steht im Einklang mit den Ernährungsverhältnissen. Auf dem ersteren Wege könnte im Grossen und Ganzen nur die direct ergriffene Zone des cylindrischen Nährobjectes ausgenutzt werden, auf letzterem ist die

Verwerthung auch nicht ergriffener Theile, womöglich des Gesammtgebildes, möglich.

Die zum Theil zerfallenen, mit Rindenlücken bereits in Verbindung stehenden Gefässe des Objectes bilden immerhin noch ein dieses durchziehendes Röhrensystem. Sind in demselben auch nur an einer Stelle die Initialen unserer Pflanze eingefügt, nehmen sie hier mit dem Wasser die ersten organischen Zersetzungsprodukte auf, so üben sie eine saugende Wirkung aus. Die Folge einer solchen ist der Eintritt von Wasser und Luft an den offenen Enden etc. des Objectes. Hierdurch wird die Zersetzung beschleunigt, die in dem gesammten organischen Reste nicht nur die Gefässröhren sondern, unter Erweiterung derselben zu einem Rohr, auch successiv die angrenzenden Gewebe ergreifen kann.

Ein bedeutendes Längenwachsthum der in das Object dringenden Initialplatte ist somit nicht nothwendig. Ein solches erweist sich nur da von Vortheil, wo es sich, wie bei den Parasiten, um die Erschliessung sämmtlicher Gewebeformen eines intakten, lebenden Pflanzentheiles handelt.

Fehlen in dem Nährobject die Gefässe, oder sind sie bei der Kleinheit des Objectes nur von einer im obigen Sinne untergeordneten Bedeutung, kommt es also darauf an, den Pflanzenrest ausschliesslich local auszunutzen, so ist das Wachsthum des Saugorgans häufig ein anderes. An Rindenüberbleibseln — es handelte sich in einem speciellen Falle um diejenigen eines mehrjährigen Zweigstückes — beobachtete ich, dass an Stelle der Ansatzkante, und unter Wegfall der Anklammerung, durch allseitiges Dickenwachsthum an der Contactstelle eine Ansatzfläche hergestellt wurde.

Ein ähnliches Verhältniss liess sich an den Bruchstücken fester monocotyler Blätter, beispielsweise derjenigen von *Luzula*-Arten, deren Mesophyll der Fäulniss längere Zeit widersteht, feststellen. Hier erfolgte, an der Contactstelle mit dem Blattstücke, das allseitige Dickenwachsthum in so ausgiebiger Weise, dass der Umfang der Bildung da ein beträchtlicherer war, als an irgend einer anderen Stelle der Kugel Die Kugelform ging vollständig verloren. Das Gebilde glich einer mit dem breiten Theil nach dem Object gekehrten Glocke.

An den Nadeln der Coniferen endlich pflegen sich an Stelle eines grösseren Saugorgans mehrere kleine, von der normalen Form nicht wesentlich abweichende auszubilden.

In den letzten Fällen handelte es sich um Objecte, die von unserer Pflanze nur verhältnissmässig selten ergriffen werden und als minder günstige bezeichnet werden müssen.

Kehren wir jetzt wieder zu der den geeigneteren Objecten anliegenden Bildung zurück.

Die deren eindringenden oder eingedrungenen Initialen unterstellten Zellen sind, besonders was die direct anstossenden anlangt, ebenfalls noch säulenförmig. Indessen ist die Streckung in der Längsrichtung des Organs eine schon wesentlich geringere. Noch mehr tritt in den tieferen Lagen die Streckung zurück, es kommt mehr und mehr die polygonale Form zum Vorschein. Dabei vergrössern sich die Zellen in dem Maasse, als man sich dem Centrum der Kugel nähert. Von hier bis zu den Initialen lässt sich eine Reihenanordnung der Zellelemente bemerken. Nach entgegengesetzter Stelle, also nach der Basis des Organs, ist dagegen eine solche nur bei den trachealen und den diese direct umgebenden Zellen vorhanden. Siebröhren oder auch nur Cambiform werden weder an dem trachealen Strang, noch irgendwo in dem Parenchym gebildet. Specielle Leitungsbahnen für die Eiweissstoffe fehlen somit.

Zur Zeit des bedeutendsten Wachsthums des die Hauptmasse der Kugel ausmachenden Parenchyms führen dessen dünnwandige polygonale Zellen einen wasserhellen Inhalt. Nach dem Eindringen der Initialen in das Nährobject tritt das Protoplasma mehr und mehr hervor. Man bemerkt dann in ihm gelbe, mit einem Stich ins Grünliche versehene Farbstoffkörper, sowie, was besonders interessant ist, farblose, meist aus gekrümmten Stäbchen bestehende Gebilde, welche den Bacteroiden der Wurzelanschwellungen der Leguminosen zu entsprechen scheinen.[1]) Die Stäbchen speichern Anilinfarbstoffe (Gentianaviolett) in sich auf, färben sich mit Jodjodkalium gelblich, zeigen mitunter Bewegung und werden durch Kalilauge nicht zerstört. Man bemerkt sie zuerst in dem wandständigen Plasma, sowie in demjenigen, welches bei centraler Lage des auffallend grossen Zellkernes diesen umgiebt. Nach und nach tritt nun das Plasma an Stelle des Zellsaftes. Die Zelle füllt sich mit Bacteroiden, wenn auch lange nicht in dem Maasse, als das in den Zellen der Wurzelanschwellungen der Leguminosen der Fall ist. Bei den letzteren dürfte dessenungeachtet das Gesammtquantum nicht allzu wesentlich dasjenige der Knöllchen unserer Pflanze übersteigen. Es sind eine grössere Zahl von Zellen so ziemlich ausschliesslich mit Stärke gefüllt, während bei *Melampyrum* hier geformte Stärke gar nicht auftritt.

Die Füllung der Zellen beginnt gewöhnlich in den den trachealen Strang umgebenden, sowie den Initialen anstossenden Zellen. Sie erstreckt sich, mit Ausnahme der äussersten Lagen, die nie eine derartige Füllung erhalten, auf das gesammte Parenchym der Kugel.

Bei den phanerogamen Parasiten dauert das Haustorium, zum mindesten dasjenige stärkerer, leistungsfähigerer Nährwurzeln, eine, unter Umständen auch mehrere Vegetationsperioden aus. Anders verhält es sich mit unserer Pflanze. Deren Saugorgane können als solche nur kurze Zeit fungiren, weil die zu ihrer Verfügung stehenden Nährobjecte gerade in Folge der stoffaufnehmenden Thätigkeit bald der Auf-

---

1) Diese Berichte, Taf. V, Fig. 16.

lösung anheimfallen. Die ehemals in dem Gefässsystem gegebenen Röhren erweitern sich unter Zersetzung zu einer centralen, Gewebereste enthaltenden Röhre, die sich unter Betheiligung der anstossenden Gewebe mehr und mehr erweitert. Endlich bricht das Object bei dem geringsten äusseren Anlass zusammen. Man findet dann nur noch Zellreste in der ursprünglich für die Anheftung bestimmten Zange oder Rinne.

Die alsdann frei werdenden Initialen und Tracheiden der ehemaligen Contactstelle lockern sich nun in ihrem Verband. Es findet eine Abschuppung von Zellen statt, wobei die abgestossenen Zellen zusammenfallen und eine schwache Decke über dem noch intakten inneren Gewebe bilden.

Gräbt man unsere Pflanze im Sommer aus, so trifft man an ihren Wurzeln neben den sich anlegenden, sowie den ausgebildeten Saugorganen eine grosse Zahl solcher, deren stoffaufnehmende Thätigkeit bereits abgeschlossen ist. Derartige Organe bleiben längere Zeit erhalten, sie werden zu den gleich näher zu beschreibenden Zwecken verwerthet.

Bereits in frühen Entwicklungsstadien, mit der Anlage des verhältnissmässig mächtigen Parenchymkernes, enthalten die uns beschäftigenden Gebilde nicht unbedeutende Quantitäten Wasser. Sie stellen durch ihre Zahl Bedeutung erlangende Wasserreservoire vor, die unsere Pflanze besonders deshalb nothwendig hat, weil ihre Wurzeln fast nur in der humosen Bodendecke wachsen, die bei heissem Wetter zuerst austrocknet.

Mit der Austrocknung stehen in dem Substrat aber auch die Zersetzungsvorgänge still, und damit ist die Stoffaufnahme sistirt oder wenigstens auf ein Minimum reducirt. Die ungehinderte Weiterentwicklung von *Melampyrum* während einer Trockenheitsperiode erfordert somit auch disponible, in Anbetracht der Assimilationsthätigkeit unserer Pflanze, eiweisshaltige Stoffe. Dass derartigen Anforderungen entsprochen werden kann, lehren die Inhaltsbestandtheile des Parenchyms des Saugorgans. Schon mit Beginn der stoffaufnehmenden Thätigkeit desselben begann die Aufspeicherung der stäbchenförmigen Gebilde. Das Organ entwickelte sich schon damals als Reservestoffbehälter, es entspricht in dieser Hinsicht den bereits erwähnten Wurzelanschwellungen der Leguminosen, für deren nunmehr richtige Deutung [1]) es einen neuen Beleg abgiebt.

Die Rolle der Reservestoffbehälter spielen nur die am Schlusse ihrer Hauptthätigkeit angelangten Saugorgane ausschliesslich und zwar meist bis zum Ende der Vegetationszeit weiter. Während dieses Zeitabschnittes bemerkt man in den nunmehr knolligen Wurzelanhängseln folgende innere Veränderung.

Wie früher die trachealen Elemente der Initialen der Contactstelle, so werden jetzt anstossende des centralen Stranges in ihrem Verband

---

1) Vgl. TSCHIRCH, diese Berichte, 1887, Heft 2.

gelockert. Sie gerathen zwischen Parenchym, das eine ähnliche Lockerung erfahren hat und, da es noch mit den bekannten Inhaltsbestandtheilen versehen ist, die verschobenen Tracheiden deckt und nicht so leicht erkennen lässt. Die Lockerung des Parenchyms schreitet nun von Innen nach Aussen vor, es werden, an ersterer Stelle beginnend, isolirte Elemente nach und nach resorbirt. Dementsprechend entstehen in dem Parenchym Lücken, die sich mehr und mehr vergrössern und endlich zu einer grossen Höhle verschmelzen. Peripherische Lagen, die nie eine Füllung erhielten, bilden die Deckschicht.

Die so zu Stande kommende Hohlkugel wird noch leidlich von dem centralen trachealen Strang gehalten, der trotz der Lockerung eines grossen Theils seiner Elemente eine gewisse Festigkeit behält. Schwindet endlich auch diese, so fällt die Kugel bei dem geringsten äusseren Anlass zusammen.

Die obige Darstellung beruht auf der Annahme, dass das herangezogene Object von vornherein ein todtes, in Zerfall begriffenes ist. Hiergegen könnte nun eingewandt werden, die Ansaugung habe an einem lebenden Pflanzentheil stattgefunden, der erst in Folge der Thätigkeit des Saugorgans zum Absterben gebracht wurde. Mitanderen Worten: man habe die lebenden Objecte übersehen.

Dieser Einwand wird scheinbar dadurch unterstützt, dass, in allerdings seltenen Fällen, auch Wurzeln — es waren Mycorhizen — ergriffen werden, deren Rinde zwar total abgestorben ist, deren Gefässbündel dagegen noch Leben zeigt. In jenes können dann auch die Initialen eindringen. Bei näherer Betrachtung sind derartige Fälle indess keineswegs in dem gedachten Sinne beweisend. Reagirt, wie das wahrscheinlich, die Wurzel von *Melampyrum* auf von todten Objecten ausgehende Reize mechanischer und vor allem chemischer Natur, so ist es gleichgültig, ob innere Partien am Leben sind oder nicht. Die lockere, in Zersetzung begriffene Deckschicht des Objectes giebt hinsichtlich des Reizerfolges den Ausschlag.

Zudem wäre zu bemerken, dass in den fraglichen Fällen das Gefässsystem bereits erkrankt war. Längsschnitte liessen an einzelnen Stellen schon die den Absterbeprocess einleitende Gelbfärbung der Gefässe wahrnehmen.

Noch grössere Beweiskraft haben die folgenden Thatsachen.

Nach dem, was wir bis jetzt von den höheren Wurzelschmarotzern wissen, zerstören deren Saugorgane wenigstens die stärkeren Nährwurzeln durchaus nicht schnell. Es findet im Gegentheil ein längeres Zusammenleben statt, bei dem der Wirth nur allmählich die Nährstoffe hergiebt. Nur die unterhalb der Insertionsstelle befindliche Nährwurzelpartie geht ein. Dementsprechend hätten sich bei den hunderten zur Untersuchung gelangten Exemplaren von *Melampyrum* lebende Nährwurzeln der Beobachtung nicht entziehen können.

Ferner deutet in den meisten Fällen der Zustand des befallenen Objectes bereits darauf hin, dass dasselbe schon vor längerer Zeit abgestorben ist. Im Verband mit unserer Pflanze finden wir: Moosstämmchen, an denen die Blätter schon grösstentheils zerfallen oder überhaupt nicht mehr vorhanden sind, Bruchstücke dieser leicht erkennbaren Stämmchen, Rindenreste von Zweigen, endlich die einen mehr oder minder dichten Filz darstellenden Nerven der Blätter unserer Waldbäume, Sträucher etc.

Die Benutzung selbst noch wenig zersetzter Blätter spricht an sich schon für die Richtigkeit der oben vertretenen Anschauung. Der Blattfall findet im Grossen im Herbst statt, während die Vegetation von *Melampyrum* erst im Frühjahr beginnt.

Nicht selten beobachtet man dicht an der Spitze einer im besten Wachsthum befindlichen Wurzel von *Melampyrum* Saugorgane mit zweifellos todten Objecten. Die Jugend der Organe ist damit bewiesen, sie lässt es durchaus unwahrscheinlich erscheinen, dass die Objecte in lebendem Zustand befallen worden sind.

In der humosen Bodendecke trifft man Zweigstücke, die in Folge des Ausfaulens der Gefässbündel eine Röhre bilden. Wachsen Wurzeln unserer Pflanze in diese hinein, so entwickeln sie Saugorgane, welche von Innen nach Aussen in die Rinde dringen. Hier ist ein Zweifel über die Beschaffenheit des Objectes zur Zeit der Herstellung der uns beschäftigenden Bildungen vollständig ausgeschlossen.

Endlich spricht auch der mikroskopische Befund für die Annahme der Ansiedlung unserer Pflanze an todte Objecte.

Wie bereits oben ausgeführt wurde, dringen meist die mittleren Initialen der Ansatzkante zuerst in das Object ein. Man kann direct beobachten, dass sie zwischen schwarzbraunen Epidermis- und später zwischen ebenso gefärbten Rindenzellen liegen. Noch häufiger erhält man ähnliche Bilder von älteren, bereits in das Gefässbündel eingefügten Saugorganen. Die den eingedrungenen Initialen benachbarten der Kante verschaffen sich Eingang. Das Saugorgan wird in dem todten Object weiter entwickelt. Letzteres würde bei einer parasitischen Pflanze schwerlich der Fall sein.

Eine weitere Frage ist die: Sind die beschriebenen Bildungen wirklich stoffaufnehmende, oder haben sie andere, vielleicht mechanische Zwecke? Bedient sich unsere Pflanze ihrer etwa als Haftorgane?

Hiergegen wäre einzuwenden, dass Bau und Grösse von *Melampyrum* eine besondere Befestigung nicht nothwendig machen. Aber selbst das Gegentheil angenommen, so wären die in Zerfall begriffenen und demgemäss brüchigen organischen Reste zu Befestigungszwecken die denkbar ungeeignetsten Objecte.

Vor allem aber widersprechen die anatomischen Verhältnisse

Wir sahen oben, dass sofort nach dem Eindringen der Initialen ein trachealer, nach dem Gefässbündel der Mutterwurzel führender Strang hergestellt wird. War die Eintrittstelle ausnahmsweise eine dem einen oder anderen Ende der Ansatzkante genäherte, oder lag das Object gar an der äquatorialen Zone der Kugel, so wurde der Verlauf des betreffenden Stranges dementsprechend abgeändert. Zwischen ihm und dem Object bestehen somit ganz bestimmte, für die Stoffaufnahme sprechende Beziehungen.

Die letzteren finden noch Unterstützung durch das Verhalten der Elemente der Leitungsbahnen nach dem Zusammenfallen des ausgesogenen Objectes, also nach Beendigung der Hauptthätigkeit des Saugorgans. Sowohl die Tracheiden der Contactstelle, als besonders auch solche der angrenzenden Kugelhälfte werden isolirt und für die Stoffleitung untauglich gemacht.

Welcher Art sind nun die aufzunehmenden Stoffe?

Da unsere Pflanze reichlich Chlorophyll enthält, mithin ihre an sich bescheidenen Bedürfnisse an stickstofffreien Stoffen durch die Assimilation befriedigen kann, so wird es vor allem auf die stickstoffhaltigen ankommen. Dass es vorzugsweise das Material für diese ist, welches Aufnahme findet, darauf deuten die bereits beschriebenen Inhaltsbestandtheile der Reservestoffbehälter, sowie der Umstand hin, dass in denselben geformte Stärke nicht anzutreffen ist.

Wird nun derartiges Material unter directer Einwirkung des Eindringlings auf den organischen Rest disponibel gemacht, oder entsteht es ohne solche, im Verlauf des Zersetzungsprocesses des Objectes.

Die Möglichkeit des ersteren Vorganges ist nicht zu bestreiten. Sehen wir doch, dass die eindringenden Initialen ohne Schwierigkeit die im Weg befindlichen Zellen trennen und die Gefässe sogar perforiren. Die hierbei zu Tage tretende Fähigkeit feste organische Stoffe zu lösen könnte auch hinsichtlich eingetrockneter Plasmareste oder anderer ähnliche Zusammensetzung besitzender Inhaltsbestandtheile der abgestorbenen Zellen vorhanden sein. Das Verhalten des Eindringlings deutet indessen nicht darauf hin, dass eine derartige Stoffaneignung eine bedeutende Rolle spielt. Es findet nicht, wie das der Fall sein müsste, ein allseitiges Durchwuchern des Objectes seitens fadenförmiger Einzelzellen oder Haare statt, die Initialen halten im Gegentheil bis zu ihrem Eintritt in das Gefässbündel zusammen und schieben sich hier zwischen und in dessen Elemente.

Wir müssen annehmen, dass im Grossen und Ganzen hier die in Wasser gelösten ersten Zersetzungsproducte des Objectes — darunter auch die unserer Pflanze noch nothwendigen anorganischen Salze — vorhanden sind und dem Bedürfniss entsprechend aufgenommen werden.

Wie bereits erwähnt, ist mit der Wasseraufnahme eine Saugwirkung verknüpft, mit welcher der beschleunigte Zerfall des Objectes von Innen nach Aussen zusammenhängt. So ziemlich dessen gesammte

Zersetzungsproducte werden den Initialen zugängig. Stickstoffhaltige Substanzen können indessen, entsprechend der Zusammensetzung des Einzelobjectes, hier nur in verhältnissmässig geringen Mengen vorkommen. Berücksichtigt man aber, dass an dem Wurzelkörper einer mittelstarken Pflanze von *Melampyrum* 60—100 in den verschiedensten Entwicklungsstadien befindliche Saugorgane durchaus keine Seltenheit sind, so leuchtet ein, dass das zur Disposition stehende Gesammtquantum des genannten Materials ein nicht unbeträchtliches ist und dem Bedürfniss unserer Pflanze recht wohl genügen könnte.

Ferner erscheint es nicht unmöglich, dass mit dem durch die Objecte, sei es in den Gefässröhren etc., sei es an und in den abgestorbenen Membranen geleiteten Wasser, auch die löslichen Stoffe der Humusdecke des Bodens — die zum Theil den obigen entsprechende sein werden — zu den Initialen gelangen. Die zur Verfügung stehende Stoffmenge wäre damit eine ganz wesentlich bedeutendere.

Hat man die Initialen als diejenigen Zellen zu bezeichnen, welche als die stoffaufnehmenden fungiren, so ist doch nicht ausser Acht zu lassen, dass den allerdings wenigen Wurzelhaaren und vielleicht den jugendlichen Theilen der Wurzeln selbst eine ähnliche Function zukommen könnte. Bei der Seltenheit der Haare indessen, sowie dem Umstand, dass diese an dem Saugorgan nur in dessen frühen Stadien in unversehrtem Zustand anzutreffen sind, scheint es, dass es sich hier im Grossen und Ganzen um die Aufnahme des für die entstehenden Bildungen nothwendigen Wassers handelt.

Vergleicht man die uns beschäftigenden Organe mit den Haustorien der phanerogamen Parasiten, so zeigt sich, den Hauptzügen nach, eine nicht zu verkennende Uebereinstimmung. Die Herstellung des Höckers unter Einwirkung von Nährwurzel oder Nährobject, das Erfassen beider, sowie das Eindringen sind gemeinsame Momente. Die intramatrikale Entwicklung ist dagegen zum Theil, im Einklang mit den bei *Melampyrum* geänderten Ernährungsverhältnissen, modificirt. Aus gleichen Gründen erweist sich auch das prägnante Hervortreten eines Reservestoffe führenden Gewebes als unserer Pflanze eigenthümlich.

Bei den Saprophyten, sowie den Mycorhizen der genannten Waldbäume und Sträucher sind es Zellfäden, welche unter Durchwuchern oder im Contact mit dem organischen Substrat sich dessen Stoffe aneignen. Der Umstand, dass *Melampyrum* sich nicht diesem Fadentypus sondern entschieden den höheren Parasiten anschliesst — die näheren Vorgänge sind vielleicht geeignet auch auf die noch wenig gekannte Stoffaneignung der Saprophyten überhaupt einiges Licht zu werfen —, spricht dafür, dass wir es bei unserer Pflanze mit einer früher parasitischen zu thun haben, die sich im Laufe der Zeit der durch das humose Substrat gebotenen Veränderung in der Ernährung angepasst hat. Bis zu einer den genannten Saprophyten entsprechenden Reduction des Saugapparates ist es dabei nicht gekommen.

Unter den ernährungsphysiologisch eine besondere Stellung einnehmenden Pflanzen können wir chlorophyllfreie und chlorophyllhaltige Parasiten unterscheiden, ferner chlorophyllfreie Saprophyten und chlorophyllhaltige, wobei für die Ernährung nicht ins Gewicht fallende Spuren oder Mengen von Chlorophyll unberücksichtigt gelassen und nur diejenigen Gewächse als chlorophyllhaltig betrachtet werden sollen, welche ausgebildete Blätter besitzen und ausgiebig assimiliren.

Saprophyten der letzteren Art sind durch *Melampyrum* vertreten. Ihnen lassen sich, als den ernährungsphysiologisch normalen Formen am nächsten stehend, die in Symbiose mit Pilzen gedeihenden Pflanzen anreihen.

Die Zahl der letzteren ist bereits schon eine recht bedeutende. Ob es sich mit der durch *Melampyrum* vertretenen Gruppe ebenso verhält, müssen fernere Untersuchungen lehren. Solche haben sich auf die Humuspflanzen und ganz besonders auf die „facultativen Schmarotzer“ zu erstrecken, die zum mindesten auch des facultativen Saprophytismus dringend verdächtig sind. Dass Parasitismus und Saprophytismus bei einer und derselben Pflanze Hand in Hand gehen könnte, hätte nach dem oben Gesagten nichts Befremdendes.

Endlich dürfte es angezeigt sein, die in der letzten Zeit so viel besprochenen Wurzelanschwellungen der Leguminosen einmal auf diese Verhältnisse zu prüfen. Es läge nicht ausserhalb des Bereiches der Möglichkeit — und die Inhaltsbestandtheile der beschriebenen Saugorgane, sowie deren Ausbildung und Verwerthung als Reservestoffbehälter sind Fingerzeige in dieser Richtung —, dass es sich hier um ähnliche Dinge handelt. An ein directes Ergreifen des Objectes braucht man dabei noch gar nicht zu denken.

Auf die ziemlich umfangreiche Literatur des behandelten Gegenstandes möchte ich, des beschränkten Raumes halber, erst bei einer späteren, die gesammten einheimischen Rhinanthaceen umfassenden Abhandlung zurückkommen. Hier sei nur darauf hingewiesen, dass bereits in einer kurzen Mittheilung von KNORZ[1]) — derselbe untersuchte allerdings weder die fraglichen Wurzeln noch ihre Umgebung mikroskopisch, sondern urtheilte auf Grund des äusseren Befundes — der Parasitismus von *Melampyrum pratense* und *Euphrasia prat.* und *officin.* in Frage gestellt ist. Graf zu SOLMS-LAUBACH[2]) hält die Melampyren für parasitisch. Die Untersuchung erstreckte sich besonders auf *Melampyrum*

---

1) KNORZ, Ueber den von Herrn Decaisne angegebenen Parasitismus der Rhinanthaceen. Bot. Zeitung 1848 pag. 239.

2) H. Graf zu SOLMS-Laubach, Ueber den Bau und die Entwicklung der Ernährungsorgane parasitischer Phanerogamen. PRINGSHEIM's Jahrbücher für wissensch. Botanik 1867. Bd. VI pag. 565/66.

arvense, von welcher auch eine den Zusammenhang des Haustoriums mit der Nährwurzel (*Triticum sativum*) zeigende Abbildung gegeben wird. Bezüglich unserer Species heisst es: „Die Haustorien von *Melampyrum pratense*, die, soviel ich weiss, ausschliesslich auf den kleinen, vielverzweigten, schwarzen, den humosen, von Moos bedeckten Boden zu dicken, von Pilzmycelien durchwucherten, Klumpen zusammenballenden Wurzelästchen der Fichte schmarotzen, stimmen in ihrem Bau mit denen des *Melampyrum arvense* im Allgemeinen überein, und wenn sie sich von denselben auch durch übermächtige Entwicklung ihrer Rinde unterscheiden, so ist doch der Bau des Kernes bei beiden völlig identisch.“

---

42. Franz Schütt: Ueber die Sporenbildung mariner Peridineen.

(Mit Tafel XVIII.)

Eingegangen am 19. October 1887.

Die Ansichten über die systematische Stellung der Peridineen sind immer noch getheilt, die einen wollen sie zu den Thieren, die anderen zu den Pflanzen stellen. Die älteren Autoren rechneten sie unbedenklich zu den Thieren, und auch heute geschieht dies noch vielfach,[1]) obwohl durch neuere Arbeiten, besonders durch die von K. BRANDT[2]) und G. KLEBS[3]), ihre Stellung im Reiche der Thiere mächtig erschüttert worden ist. Diese Unsicherheit der Stellung wird nicht eher vollkommen gehoben werden, als bis die Entwicklungsgeschichte dieser Wesen, die noch immer recht dunkel ist, in allen Punkten aufgeklärt ist.

---

[1]) STEIN, Der Organismus der Infusionsthiere. III. Abth. — BÜTSCHLI. Einige Bemerkungen über gewisse Organisationsverhältnisse der sog. Cilioflagellaten und der Noctiluca, Morpholog. Jahrbüch. 10. — BÜTSCHLI in BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. Protozoa, Mastigophora, Dinoflagellata.

[2]) BRANDT, Ueber die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei den Thieren. Mitth. d. Zeol. Stat. Neapel IV. 1883.

[3]) KLEBS, Ueber die Organisation einiger Flagellatengruppen nnd ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien. Untersuch. d. Bot. Instit. Tübingen I. — KLEBS, Ein kleiner Beitrag zur Kenntniss der Peridineen. Botan Zeitung, 1884. — KLEBS, Organisation und Bau der Peridineen. Biolog. Centralblatt, 1885.

Einige Beobachtungen, die ich an Peridineen der Ostsee zu machen Gelegenheit hatte, glaube ich, sind nicht ganz ungeeignet, einige Beiträge zur Feststellung der verwandschaftlichen Verhältnisse der Gruppe zu liefern.

Ich übergehe an dieser Stelle das erste und sehr wichtige Argument, welches die betreffenden Wesen mit den Pflanzen in eine Reihe stellt, das ist der Besitz von Chromotophoren, weil dieses schon mehrfach zur Genüge hervorgehoben wurde.[1]) Auch auf eine Reihe anderer schon öfter erwähnter Gründe, die für die Algennatur der fraglichen Wesen sprechen, wie die Cellulosemembran, die Stärkeproduktion[2]), den Aufbau der Membran, Kettenbildung u. s. w., werde ich mich hier nicht näher einlassen, sondern ich werde mich hier im wesentlichen auf entwickelungsgeschichtliche Daten beschränken.

Sehr wichtig für die Entwickelungsgeschichte der Gruppe erscheint mir die von BERGH[3]) gemachte Entdeckung der Zelltheilung von *Ceratium tripos,* deren Einzelheiten schon in vielen Punkten von BLANC[4]) und BÜTSCHLI[5]) vorher gesagt worden waren.

Ich kann die Beobachtungen, die BERGH bezüglich der Zelltheilung von *Ceratium tripos* gemacht hat, bestätigen, und ich hatte auch Gelegenheit zu sehen, dass der Process bei *Ceratium fusus* und *Ceratium furca* in ganz ähnlicher Weise verläuft, wie bei *Ceratium tripos.* Tafel XVIII, Fig. 1 giebt eine Zelle letzterer Art vor der Theilung, Fig. 2 kurz nach der Theilung. Die Zelle hat sich in zwei Hälften gespalten, die bei dem unsymmetrischen Bau der Zelle natürlich sehr verschieden aussehen. Das eine der beiden Tochterindividuen hat die beiden gebogenen Hörner, das andere hat das gerade Horn der Mutterzelle bekommen. Der Panzer des Mutterindividuums ist bei dieser Theilung so unter die beiden Tochterindividuen vertheilt, dass jedes derselben eine ganz bestimmte Anzahl Panzerplatten bekommen hat, während es die übrigen durch Neubildung ergänzen muss. Die beiden gezeichneten Individuen haben sich noch nicht vollkommen von einander getrennt; sie haften noch an einer Stelle zusammen, und dennoch hat schon jedes derselben eine neue Geissel ausgebildet, mit der es sich zu bewegen strebt. Diese Eigen-

---

1) KLEBS l. c. — BRANDT l. c. u. — BRANDT, Ueber Symbiose von Algen und Thieren. Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiologische Abtheilung, 1883. — BRANDT, Ueber Chlorophyll im Thierreich. KOSMOS I. Band, 1884.

2) cf. BERGH, Der Organismus der Cilioflagellaten. Morphol. Jahrbüch. VII, 1887.

3) BERGH, Zoologisches Jahrbuch, 1887.

4) BLANC, Soc. Vaud. Lausanne v. 20, 1885.

5) BÜTSCHLI, Protozoa, pag. 981.

bewegung bewirkt es nun, dass die jungen Individuen, die nur noch lose aneinanderhaften, sehr leicht auseinanderfallen. Jedes Individuum bewegt sich dann schon frei und selbständig mit Hülfe seiner Geissel, während es noch im Begriffe ist, die ihm kurz nach der Theilung fehlenden Theile durch Wachsthum zu ergänzen (Fig. 3.).

Für *Ceratium fusus* verläuft der Entwickelungsgang ganz ähnlich, (cf. Fig. 4—5). Letztere Figur zeigt eins der beiden durch Theilung aus Fig. 4 hervor gegangenen Tochterindividuen, vor vollendeter Neubildung des fehlenden Hornes.

Bei *Ceratium furca* ist der Process der Theilung noch ähnlicher demjenigen von *Ceratium tripos* als bei *Ceratium fusus.*

Ein zweiter Entwickelungsprocess, der mit dem beschriebenen in gar keinem Zusammenhang steht, liegt in der sogenannten „Cystenbildung“[1]) und „Theilung im ruhenden Zustande“.

Ich hatte in der letzten Zeit Gelegenheit, diesen Vorgang an mehreren Arten zu beobachten, und namentlich in seiner Weiterentwickelung zu verfolgen.

Fig. 7—11 geben Habitusbilder des Vorganges bei *Peridinium spiniferum* Clap. Lach. = *Gonyaulax spinifera Diesing.* Als Vorbereitung für den in Frage kommenden Entwickelungsprocess zieht sich der plasmatische Zellleib von dem umhüllenden Panzer etwas zurück, rundet sich ab, und scheidet eine gleichmässige homogene Membran aus (Fig. 7), die ich im Gegensatz zu der getäfelten panzerartigen Membran der ursprünglichen Zelle Hülle nennen will. Die von der Hülle umgebene Zelle, die man gewöhnlich mit dem schon vorhin erwähnten Namen „Cyste“ benannt hat, werde ich aus später zu erörternden Gründen in Folgendem mit Sporangium bezeichnen.

Der Panzer der ursprünglichen Zelle, welcher jetzt nur noch lose den Körper der jungen Zelle umschliesst, wird nun gesprengt, indem die Platten des zugespitzten Endes der Zelle in ihrem Zusammenhang gelöst und auseinandergepresst werden. Das Sporangium schlüpft zwischen den auseinandergedrückten Platten des Panzers heraus als ein birnenförmiges Gebilde, das mit seinem spitzen Ende noch die Zuspitzung der Mutterzelle nachahmt. (Fig. 8.) Sie zeigt deutlich die Hüllmembran, aber keine Geissel. Auch lässt die Zelle, deren Oberfläche gleichmässig abgerundet erscheint, in diesem Stadium noch keine Ringfurche, wie sie für die Peridineen charakteristisch ist, erkennen. Nach kurzer Zeit jedoch erscheint der Zellinhalt in zwei gesonderte Partieen getheilt, indem einerseits die Chromatophoren sich vorzugsweise dem vorderen spitzen und dem hinteren abgerundeten Ende nähern, während in der Mitte eine fast chromatophorenfreie Zone entsteht. Entsprechend dieser Zone tritt später eine Querfurche auf, welche als seichte Rinne um den Körper herumläuft, und ihn auch äusserlich in zwei Abschnitte gliedert. Die Membran macht diese Furchenbildung nicht immer mit, sondern behält oft ganz oder theilweise die ursprüngliche, abgerundete Form bei, und erscheint dann durch eine Lücke scharf von dem Plasmakörper getrennt, während sie sich in anderen Fällen der Einschnürung eng anschmiegt (Fig. 10).

---

[1]) cf. BÜTSCHLI, Protozoa, pag. 984.

Nicht immer tritt die Theilungsspore alsbald nach erfolgter Hüllmembranbildung aus der gesprengten Panzermembran der Mutterzelle heraus, sondern oft wird der ganze geschilderte Entwickelungsgang des Sporangiums innerhalb des lose umhüllenden Panzers vollzogen, und selbst noch weiter fortgeschrittene Stadien der Entwickelung sieht man nicht selten von dem Panzer umschlossen. So zeigt Fig. 11 ein Individuum, bei dem die durch die Ausbildung der Querfurche vorher angedeutete Theilung des Plasmakörpers des Sporangiums innerhalb der getäfelten Membran stattgefunden hat.

Diese Theilung des Sporangiums innerhalb der alten Zellmembran ist zu bestimmten Zeiten durchaus nichts Seltenes (z. B. in diesem Jahre im September). Sie wurde wohl deshalb von STEIN[1]), BERGH[2]), POUCHET[3]) und Anderen, die derartige Bildungen beschrieben haben, für die gewöhnliche Zelltheilung der betreffenden Arten gehalten. Ich werde auf diese Auffassung später zurückkommen.

Die Ausbildung von Sporangien ist keineswegs auf die erwähnte Art beschränkt, sondern ich habe sie bei einer Reihe verschiedener Formen beobachten können, und auch von anderen Beobachtern ist sie bei einer Anzahl von Arten gefunden, und als Cystenbildung resp. Theilung im ruhenden Zustande beschrieben worden. Man muss deshalb annehmen, dass man es hier mit einem (wenigstens für gewisse Gruppen von Peridineen) ganz allgemein stattfindenden Entwickelungsprocess zu thun habe. In Fig. 13 gebe ich als Beispiel Zeichnungen desselben Zustandes für *Peridinium acuminatum* Ehrbg. = *Goniodoma acuminatum*, STEIN, und in Fig. 24 für *Diplopsalis Lenticula*, BERGH.

Für *Peridinium spiniferum* Clap. Lach. und *Diplopsalis* schliesst meine Beobachtung des Entwickelungsganges mit dem Stadium der Zweitheilung des Sporangiums ab. *Peridinium acuminatum* Ehrbg. gestattete mir jedoch den Vorgang weiter zu verfolgen. Die Chromatophoren dieser Art sind so dicht gedrängt, dass die lebende Zelle dunkelbraun aussieht und schwer die Form der einzelnen Chromatophoren erkennen lässt. Dass dieselben jedoch nicht nur vorhanden sind, sondern auch in ihrer morphologischen Differenzirung denen anderer Algen gleich-

---

1) STEIN l. c.

2) BERGH l. c. 1882.

3) POUCHET, Contribut. à l'hist. des Cilioflagellés. Journ. de l'anat. 1883. — POUCHET, Nouvelle contrib. à l'histoire des Péridiniens marins. Journ. de l'anat. 1885.

kommen, habe ich an den folgenden Entwickelungsstadien erkennen können.

Der Entwickelungsgang des Sporangiums von *Peridinium acuminatum* verläuft vollkommen analog demjenigen von *Peridinium spiniferum*. In Fig. 13 sehen wir das Plasma von der Membran zurückgezogen und zu einer Kugel gestaltet, die nach einiger Zeit (Fig. 14) die Anlage der Querfurche erkennen lässt. Fig. 15—16 zeigt den Process an einem anderen Individuum in anderer Lage. Bezüglich der Form des Sporangiums tritt hier eine Differenz gegenüber *Peridinium spiniferum* auf; es ist nämlich nicht birnenförmig, sondern fast kugelig. Ferner ist zu bemerken, dass bei *Peridinium acuminatum* nicht immer wie bei *Peridinium divergens* die Platten des einen Endes des Panzers gesprengt werden, um der Spore einen Ausweg zu öffnen, sondern dass hier, entsprechend der Zusammensetzung des Panzers aus zwei durch die Querfurche getrennten Hauptabschnitten, der Panzer meist in der Naht in zwei Stücke auseinanderklafft, während die einzelnen Platten dieser Hälfte ganz oder theilweise miteinander verbunden bleiben. (Fig. 15—16.)

Für *Diplopsalis Lenticula*, BERGH, gilt dasselbe. (Fig. 24.)

Die Membran des Sporangiums scheint an der lebenden Zelle als ringsum gleichmässige Scheide den Zellleib zu umhüllen. Bei Zellen, bei denen das Plasma zur Contraction gebracht ist (Fig. 12), kann man jedoch erkennen, dass diese Hülle Polarität besitzt, indem sich an einer Stelle ein verdickter, unregelmässig gebauter Knoten in der Wand befindet. Dass dieser Punkt nicht ohne Bedeutung ist, lässt der weitere Verlauf des Entwickelungsganges vermuthen.

Fig. 17 giebt als weiteres Stadium die Trennung der Chromatophorenmassen nach 2 Polen. Fig. 18 zeigt ein Sporangium, das die Theilung des Zellkörpers vollendet hat. Dasselbe schien keine aktive Beweglichkeit zu besitzen; es wälzte sich zwar sehr langsam unter dem Mikroskop, doch glaube ich dies mehr auf Ströme im umgebenden Medium schieben zu müssen, als auf eigenwillige Veränderung der Lage. Die beiden aus dem Inhalt des Sporangiums entstandenen Tochterzellen, die ich, ein Resultat der weiteren Beobachtung antecipirend, im Folgenden Schwärmsporen nennen will, waren abgeplattet, oval, und liessen keinerlei Differenzirungen ihrer Oberfläche erkennen. Darauf zeigte sich an der Schwärmspore *a* die Ausbildung einer Querfurche (Fig. 19); einige Zeit darauf, während sich das Doppelindividuum sehr langsam weiter wälzte, liess auch die Schwärmspore *b* die Anlage einer Querfurche erkennen (Fig. 20). Der Entwickelungsgang, der bis dahin sehr träge verlaufen war, schritt von jetzt an mit grosser Lebhaftigkeit vorwärts. Die Hülle wurde gesprengt, und unter bedeutenden Gestaltsveränderungen wanden sich die beiden Individuen, eines nach dem anderen, aus der entstandenen Oeffnung heraus (Fig. 21), um nach dem völligen Heraustreten sich noch einmal abzurunden (Fig. 22), und so einige Minuten zu ruhen. Nach dieser zweiten Ruheperiode jedoch streckten sie sich mit grosser Activität in die Länge, wobei die vorher angedeutete Querfurche nicht verloren ging. An dem einen Ende wurde eine Geissel sichtbar, und die Schwärmer schwammen mit lebhafter Bewegung von dannen.[1]) (Fig. 23.) Ich habe diese jungen, Geissel tragenden, nackten Zellen oben Schwärmsporen genannt, weil sie sich ebenso verhalten, wie die mit Hülfe von Geisseln sich fortbewegenden, nackten Schwärmsporen der meisten anderen Algen, während sie von dem sie erzeugenden Mutterindividuum sehr verschieden waren, und weil die theoretische Betrachtung des hier vorliegenden Entwicklungsvorganges diesen in der Entwicklungsgeschichte der Pflanzen eingebürgerten Namen verlangt.

Was weiter aus diesen Schwärmsporen wird, kann ich noch nicht angeben. Jedoch auch ohne dieses bieten diese Thatsachen des Interessanten genug.

Besonders lohnend dürfte es sein, hier einen Vergleich der beschriebenen Vorgänge mit den entsprechenden Verhältnissen bei den Diatomeen zu ziehen.

Vergleichen wir zuerst die morphologischen Verhältnisse, so finden wir, dass bei beiden Gruppen, den Peridineen sowohl, wie bei den Diatomeen, der Zellleib umhüllt ist mit einer relativ starren, unbeweglichen Membran, einem Panzer. Bei beiden ist dieser Panzer wiederum zusammengesetzt aus einer Anzahl von einzelnen Panzerstücken. Die Panzerstücke sind bei beiden zu je 2 Gruppen zusammengeordnet, die untereinander eine grössere Zusammengehörigkeit aufweisen als mit den Theilen der anderen Hälfte. Die Trennungsflächen beider Theile wird bei den Peridineen angedeutet durch die Querfurche, be iden Diatomeen durch die Ringfläche, in der die Gürtelbänder übereinandergreifen.

Bezüglich des inneren Zellleibes zeigen namentlich die Chromatophoren beider Gruppen eine ganz bemerkenswerthe Aehnlichkeit der morphologischen Verhältnisse.

Sehr weitgehend ist namentlich die Aehnlichkeit, welche beide Gruppen in entwicklungsgeschichtlicher Beziehung zeigen.

Betrachten wir in erster Linie die gewöhnliche, vegetative Zelltheilung, so finden wir, dass bei derselben jede der beiden aus einer Zelle hervorgegangenen Tochterindividuen eine Hälfte des unversehrten Panzers der Mutterzelle mit auf den Weg bekommt, und die dann fehlenden Stücke durch Neubildung ergänzt.

Freilich geht die Theilungsfläche bei dieser vegetativen Zellvermehrung bei den Ceratien nicht durch die dazu anscheinend prädestinirte Querfläche, sondern die Plattenvertheilung auf beide Tochterindividuen findet in einem anderen Verhältnisse statt. Doch ist dieses jedenfalls von sekundärer Bedeutung und schwankt voraussichtlich selbst innerhalb der Gruppe der Peridineen. Wenigstens glaube ich dieses annehmen zu dürfen, weil bei anderen Formen, z. B. *Peridinium acuminatum*, *Diplopsalis Lenticula*, bei der das Auseinandersprengen des Panzers meist gerade in der durch die Querfurche angedeuteten Ebene erfolgt. Dieses scheint mir darauf zu deuten, dass bei diesen Formen, für welche die vegetative Zelltheilung noch nicht bekannt ist, bei dieser letzteren eben die Querfurche die Trennungsfläche anzeigt. Doch selbst wenn dieses nicht der Fall wäre, so würde dieser Unterschied die beiden Gruppen der Diatomeen und Peridineen noch nicht weit von einander trennen.

---

[1]) Einen ganz ähnlichen Vorgang hat ASKENASY auch in einer Süsswasser-Peridinee (*Glenodinium cinctum* Ehrbg.) beobachtet. cf. BÜTSCHLI, Morph. Jahrb. 1885, pag. 540.

Eine weitere Analogie zeigt sich darin, dass sowohl bei Peridineen wie bei Diatomeen die durch die Theilung entstandenen Individuen bei einzelnen Arten zu Ketten vereinigt an einander haften bleiben, und so gemeinsam ihr Dasein verleben.

Bei den Diatomeen tritt dann ausser der vegetativen Vermehrung noch ein Regenerationsprozess auf, der theils sexuell, theils asexueller Natur ist. Es ist dies die Auxosporenbildung,¹) für welche im Reiche der Peridineen bislang ein Analogon fehlte. Ich glaube nun, dass die oben beschriebene Sporenbildung der Peridineen die Lücke ausfüllt. Ein Vergleich der beiden Prozesse, der Auxosporenbildung und der Ausbildung der Sporangien und Schwärmsporen der Peridineen wird dies lehren.

Bei beiden Prozessen finden wir, dass der Plasmaleib sich von dem Panzer trennt, letzteren sprengt, als leere Hülle abwirft, und damit einen von der gewöhnlichen Theilung, welche stets eine Hälfte der Schaale für je ein Individuum beibehält, grundverschiedenen Entwicklungsgang beschreitet. Die in dieses Entwicklungsstadium eingetretenen Zellen scheiden eine von der gewöhnlichen, panzerartigen Membran völlig differente Membran aus, welche aus einer einheitlichen, den ganzen Körper gleichmässig umgebenden Hülle besteht.²)

Bei den Diatomeen wächst die Spore entweder direkt zu einer neuen vegetativen Zelle aus, oder je zwei Sporen copuliren mit einander, oder die Spore theilt sich,³) und die beiden Hälften copuliren mit ein-

---

1) cf. PFITZER, Bau u. Entwicklg. d. Bacillariaceen, HANSTEIN's B. Abhdlg. H 2, 1871.

2) cf. SCHMITZ, Auxosporenbildung der Bacillariaceen. S. B. d. Naturf.-Ges. zu Halle, 1877. — cf. SCHÜTT, Ueber Bau und Leben der Diatomeen. Biolog. Centralblatt VI 1886 pag. 257.

3) Diese Theilung deutet darauf hin, dass wir auch die Diatomeenzelle in dem Stadium, wo sie den Panzer abgeworfen und sich mit einer eigenen Hülle umgeben hat, die gewöhnlich von gallertartiger Beschaffenheit ist, als Sporangium aufzufassen haben. Das Diatomeensporangium zerfällt demgemäss bei manchen Gattungen in zwei Sporen, bei anderen geht es unter Ausbildung der Kieselscheide in eine einzige Spore über. In letzterem Falle erscheint es kaum nöthig zu sein, die Trennung des

ander oder sie copuliren mit zwei anderen. Auch bei den Peridineen findet eine Theilung der Zelle statt[1]), aber die beiden Theilstücke entwickeln sich hier zu Schwärmsporen, die sich ebenso wie die Schwärmsporen anderer Algen im Wasser frei bewegen. Nur für diesen letzten Vorgang liegt kein Analogon im Entwicklungsgange der Diatomeen vor. Wenn wir jedoch berücksichtigen, von wie wenigen Diatomeen wir erst die Auxosporenbildung kennen, und wie gross bei diesen wenigen schon die Mannigfaltigkeit dieses Processes ist, so erscheint die Möglichkeit durchaus nicht ausgeschlossen, dass auch selbst dieser letzte Punkt, die Schwärmerbildung, noch ein Analogon im Diatomeenleben finden wird. Auch scheint mir die Vermuthung gar nicht unberechtigt, dass an diesem Punkte des Entwicklungsganges bei den erwähnten Peridineen der bisher noch nicht beobachtete aber zu erwartende Copulationsprozess, analog der Copulation der Auxosporen der Diatomeen und der Schwärmsporen anderer Algen, einsetzen wird.

Indessen, selbst wenn dies nicht der Fall sein sollte, so genügt doch die bisher gefundene Aehnlichkeit, um die Verwandtschaft der Peridineen zu den Diatomeen näher erscheinen zu lassen als, die Flagellaten vielleicht ausgenommen, zu irgend einer anderen Gruppe der Lebewesen. Wir werden uns also dazu verstehen müssen, dem von WARMING[2]) schon vor längerer Zeit gemachten und namentlich von KLEBS lebhaft verfochtenen Vorschlag zu folgen, und die Peridineen als eine den Diatomeen coordinirte und ihnen besonders nahestehende Gruppe in's Reich der Thallophyten einzureihen.

Man könnte mir noch einwerfen, dass die von mir gegebene Deutung der Theilungssporen eine willkürliche, von der Sache nicht unbedingt geforderte sei, da für die erwähnten Ceratien nur die Theilung in dem von BERGH beschriebenen Sinne bekannt sei, von den Peridinien[3]) aber nur der vorhin skizzirte Vorgang, so dass also letzterer wohl für die Peridinien die Stelle der gewöhnlichen Theilung, wie sie für die Ceratien bekannt ist, vertrete. Ich würde jedoch

---

Begriffes Sporangium und Spore festzuhalten. Dass dieses jedoch auch hier unter Umständen von Nutzen sein kann, zeigte sich mir bei Beschreibung der Auxosporenbildung von *Rhizosolenia alata* (s. diese Berichte 1886, pag. 11), wo ich genöthigt war, den Begriff der Vergrösserungszelle einzuführen für ein Entwickelungsstadium, das, wie ich jetzt glaube, bei strenger Trennung der Begriffe unter den Collektivnamen „Sporangium" fallen dürfte.

[1]) Bei den sog. Cysten einzelner Peridineenarten setzt sich diese Theilung noch fort, so dass aus einer Cyste (Theilungsspore) mehr als zwei nackte Sporen entstehen. cf. STEIN l. c.

[2]) WARMING, Videnks. meddels. f. d. nat. For. i. Kjöbenhavn, 1875.

[3]) Ich gebrauche hier den Namen Peridinien für die Glieder der Gattung *Peridinium* im alten Sinne, bevor dieselbe durch STEIN in mehrere neue Gattungen zerlegt wurde, weil ich einen zusammenfassenden Namen gebrauchte für eine Anzahl von Peridineen, welche sich um die jetzt noch gültige Gattung *Peridinium* gruppiren

diese letztere Deutung durchaus nicht für statthaft halten können, weil die beiden Vorgänge so sehr von einander abweichen, dass man sie keineswegs als homolog betrachten kann, vielmehr den einen als die vegetative Zelltheilung, den anderen als Sporenbildung d. h. als Glied eines Regenerationsprozesses auffassen muss. Wenn ich noch einmal als Beispiel auf die schon bekannteren analogen Prozesse bei den Diatomeen zurückkommen darf, so scheint es mir eben so wenig angebracht, in vorliegendem Falle die vegetative Theilung und die Ausbildung der Sporangien und Schwärmsporen zu homologisiren, wie es gerechtfertigt wäre, die vegetative Theilung und die Auxosporenbildung der Diatomeen zu homologisiren in dem Falle, dass wir von einzelnen Diatomeengruppen nur die gewöhnliche vegetative Theilung, von anderen dagegen nur den regenerativen Process, die Auxosporenbildung, kennen würden. Vielmehr bliebe in diesem Falle, wie dies jetzt bei den Peridineen der Fall ist, nichts weiter übrig, als zu gestehen, dass hier noch eine Lücke in unserer Kenntniss des Entwickelungsganges sei, ein Coordiniren beider Prozesse aber nicht gerechtfertigt sei.

Ausser der grossen Differenz der beiden Processe sprechen jedoch noch andere Gründe gegen die Gleichwerthigkeit derselben. Ganz abgesehen von der theoretischen Forderung, welche auch für die *Ceratien*, für welche bisher nur die vegetative Theilung bekannt ist, das Vorhandensein eines Regenerationsprocesses verlangt, so finden wir die Vermuthung, dass auch bei den *Ceratien* ein der Sporenbildung der *Peridinien* analoger Process vorkomme, auch durch thatsächliche Gründe gestützt. Ich nenne in erster Linie die wichtige Entdeckung von HENSEN[1]), dass zu gewissen Jahreszeiten die Individuen derselben Art eine merkwürdig verschiedene Grösse zeigen, was nicht zu erklären wäre, wenn für die *Ceratien* nur der vegetative Theilungsprocess stattfände.[2]) Dann habe ich schon vor einem Jahre eine Be-

---

und die unter sich eine grössere Zusammengehörigkeit besitzen als mit der Gruppe der Ceratien und deshalb wohl die Bildung eines eigenen Gruppennamens rechtfertigten. Da ich jedoch an dieser Stelle die Einführung eines neuen Namens vermeiden wollte, so habe ich hier den nicht ganz correkten Namen Peridinien für die in Frage kommende Untergruppe der Peridiniden angewandt.

1) HENSEN, Ueber die Bestimmung des Planktons. Sond.-Abdr. aus Bericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere, in Kiel, 1887, pag. 73.

2) Besonders interessant ist ein Vergleich der von HENSEN entdeckten „jungen“ Formen von *Ceratium* mit den von LIEBERKÜHN beobachteten Cysten (Theilungssporen) von *Ceratium tetraceros* (cf. BÜTSCHLI, Protozoa, pag. 987), welche sich in drei nackte Zellindividuen (Schwärmsporen) getheilt hatten. Wenn man annimmt, dass sich die Theilung der Theilungssporen noch weiter fortsetzt, und dass dieser Process nicht nur für *Ceratium tratraceros* sondern auch für C. tripos, C. fusus u. C. furae in gleicher Weise vor sich geht, so lassen sich die HENSEN'schen jungen Ceratien

obachtung gemacht, die ich damals, weil mir die Zwischenglieder noch fehlten, nicht zu deuten vermochte, die mir jetzt aber als ein directes Glied des Regenerationsprocesses der *Ceratien* erscheint. Ich fand nämlich Individuen von *Ceratium fusus*, welche in ihrem mittleren, dickeren Theile vollkommen ausgebildet waren, denen aber die beiden Hörner fehlten (Fig. 6), und andere Individuen, welche diese Hörner nur kurz, unvollständig ausgebildet zeigten, ähnlich den jungen nach der Theilung neuwachsenden Hörnern derselben Art (Fig. 5). Wenn wir nur die von BERGH gefundene Zweitheilung der *Ceratien* als Vermehrungsprocess derselben annehmen, so sind diese soeben beschriebenen Formen (Fig. 6) vollkommen unerklärlich, denn aus der vegetativen Theilung können immer nur Wesen hervorgehen (ähnlich Fig. 5.), welche neben einem unvollkommenen Horn ein vollkommen ausgebildetes aufweisen, nicht aber Zellen mit zwei unvollkommenen Hörnern. Diese Wesen werden jedoch sogleich verständlich, wenn auch *Ceratium fusus* einen der Sporenbildung der *Peridinien* analogen Process besitzt. Sie deuten sich dann einfach als weitere Entwickelungsstufen der Schwärmsporen[1]), indem diese, sei es direct, sei es nach vorhergegangener Copulation zu neuen vegetativen *Ceratium*zellen auswachsen, und dabei natürlich beide Hörner im gleichen Entwickelungsstadium zeigen. Schliesslich gehört hierher der Umstand, dass auch wenigstens für einzelne *Ceratium*formen (*C. tetraceros* von LIEBERKÜHN[2]) und *C. Hirundinella* von LIEBERKÜHN und STEIN[3]), sog. Cysten beobachtet wurden, so dass wir also, wenn auch für die früher erwähnten *Ceratien* nur die vegetative Vermehrung, so weit mir bekannt, gefunden wurde, dennoch genöthigt sind, für diese ganze Gruppe das Vorhandensein des regenerativen Fortpflanzungsprocesses, die Sporenbildung, die ich vorhin mit der Auxosporenbildung der Diatomeen in Parallele stellte, anzunehmen.

Bei Betrachtung der Form der Schwärmsporen (Fig. 23) fiel mir ihre grosse Aehnlichkeit mit der von POUCHET[4]) für *Gymnodinium gracile* gegebenen Zeichnung auf. Wegen der kurzen Zeit während welcher ich die Schmärmsporen beobachten konnte, vermag ich wohl zu vermuthen, aber nicht sicher zu behaupten, dass sie mit der er-

---

die bislang als isolirt dastehende Glieder eines noch unbekannten Entwickelungsprocesses dastanden, wahrscheinlich als die weiteren Entwickelungsstadien der durch die wiederholte Theilung verkleinerten Schwärmsporen erklären.

[1]) KLEBS sah ein eigenthümliches schwärmerartiges Wesen sich aus *Ceratium fusus* entwickeln (cf. Bot. Zeit. 1884, pag. 731. Taf. X, Fig. 12), welches ein sehr interessantes Glied der Entwickelungsgeschichte darstellen würde, wenn es sich, was KLEBS selbst zweifelhaft lässt, als „endogener Sprössling“ bestätigen und nicht als Parasit ausweisen sollte.

[2]) cf. BÜTSCHLI, Protozoa, pag. 986.

[3]) cf. STEIN l. c., Tf. XIV.

[4]) cf. POUCHET C. c. 1883, Pl. XX et XXI, Fig. 39.

wähnten Art von POUCHET identisch seien. *Gymnodinium gracile* gehört der Gruppe der nackten Peridineen an. Diese nackten Peridineen stehen in einem sonderbaren Gegensatz zu der grossen Anzahl der Peridineen, welche mit einem aus wenigstens zwei Stücken bestehenden Panzer bekleidet sind, der für diese wohl mindestens ebenso characteristisch ist, wie der aus zwei Hälften bestehende Panzer der Diatomeen. Die Aehnlichkeit, welchen die Schwärmsporen von *Peridinium tabulatum* mit einer nackten Peridineenform zeigen, lässt mir die Hoffnung nicht ganz unbegründet erscheinen, dass sich der wunderbare Gegensatz zwischen den nackten und den gepanzerten Peridineen dadurch heben lassen wird, dass man bei weiterer Beobachtung die nackten Formen als Entwickelungsstadien der gepanzerten nachweist.

Bezüglich der Tafel habe ich zu bemerken, dass die Figuren 6, 21—26, welche wegen der lebhaften Bewegung der gezeichneten Individuen eine genaue Aufnahme nicht gestatteten, als schnell entworfene, freihändige Skizzen nicht denselben Grad der Genauigkeit beanspruchen können, wie die übrigen mit dem Prisma aufgenommenen Zeichnungen. Aus Mangel an Platz gebe ich nur kleine Habitusbilder der verschiedenen Entwickelungsstadien; grössere, die genauen anatomischen Details wiedergebende Zeichnungen werde ich erst später gelegentlich einer grösseren, in Vorbereitung befindlichen Arbeit über marine Peridineen veröffentlichen. Hoffentlich werden sich dann auch die jetzt noch vorhandenen Lücken des Entwickelungsganges ausfüllen lassen.

Vergrösserung der Zeichnungen auf Taf. XVIII: Fig. 1—6 165 mal, Fig. 6—23 315 mal.

Kiel, Botanisches Institut der Universität.

43. A. Wieler: Plasmolytische Versuche mit unverletzten phanerogamen Pflanzen.

Eingegangen am 20. October 1887.

In einer kürzlich erschienenen Mittheilung theilt JANSE[1]) Versuche mit, aus denen hervorgeht, dass bei längerem Verweilen in plasmolysirenden Medien, die durch dieselben eingetretene Plasmolyse bei See- und Süsswasseralgen ausgeglichen wird. Ueberrascht durch diese Beobachtung erblickt Verf. hierin ein abweichendes Verhalten von den phanerogamen Pflanzen, da bei diesen auch im gesunden Zustand der Zellen die Plasmolyse nicht wieder rückgängig gemacht wird. Allerdings darf nicht vergessen werden, dass diese Untersuchungen von DE VRIES nur an einer beschränkten Zahl von Pflanzen angestellt worden sind. Es sollen nun die folgenden Mittheilungen zeigen, dass jene von JANSE als Ausnahme betrachteten Erscheinungen auch an phanerogamen Pflanzen zu beobachten sind.

Die hier mitzutheilenden Beobachtungen habe ich im verflossenen Winter gelegentlich einer anderen Untersuchung gemacht. Sind die Plasmaschläuche für Salz- und Zuckerlösungen in kurzen Zeiträumen nicht merklich permeabel, so muss, falls die Turgortheorie richtig ist, das Wurzelwachsthum sistirt werden, wenn die Concentration der umgebenden Lösung die gleiche osmotische Wirksamkeit ausübt, wie der Zellsaft, man hätte hierin also ein Mittel, um über die Richtigkeit der Turgortheorie zu entscheiden. Es stellte sich bald heraus, dass die Verhältnisse complicirter sind als vorausgesetzt wurde.

Auf plasmolytischem Wege wurde zunächst mit Rohrzuckerlösungen die Concentration des Zellsaftes (in Procent Rohrzucker ausgedrückt) der in Benutzung genommenen Keimpflanzen von *Phaseolus multiflorus*, *Vicia faba*, *Helianthus annuus* festgestellt. Ich führte diese Bestimmungen in analoger Weise aus, wie seiner Zeit die im Cambium von *Pinus* und *Populus* mit Glycerin.[2]) Nur sah ich mich genöthigt, kurz vor der mikroskopischen Untersuchung das Gefäss, in dem sich die Schnitte mit der Lösung befanden, auszupumpen, da die Menge der in den Intercellularen befindlichen Luft eine genaue Beobachtung beeinträchtigte.

---

1) Plasmolytische Versuche an Algen. Botan. Centralblatt, XXXII, Nr. 1.

2) Beiträge zur Kenntniss der Jahresringbildung und des Dickenwachsthums. PRINGSHEIM's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. XVIII, Heft 1.

Näher auf die Manipulationen der Versuchsanstellung einzugehen, ist überflüssig, da alle Bestimmungen in derselben Weise ausgeführt wurden. Das allererste Eintreten der Plasmolyse liegt zwischen 6 und 7 pCt. Rohrzucker, und zwar verhalten sich Wurzel und Stengel gleich, so dass aus Bequemlichkeitsrücksichten die meisten Bestimmungen an Stengeln vorgenommen wurden.

Lässt man die Pflanzen in isotonischen Lösungen wachsen (etwa Salpeter- und Rohrzuckerlösungen), so müsste unter den angeführten Voraussetzungen bei geringeren Concentrationen das Wachsthum in gleicher Weise verlangsamt werden. Dies trifft nun thatsächlich nicht zu. Auf dreifache Weise lässt sich dies Ergebniss erklären. Entweder die Turgortheorie ist unrichtig, oder hier liegt eine Reizwirkung eigener Art vor, oder endlich die plasmatischen Wandbelege der Zellen unverletzter Pflanzen sind bereits in kurzen Zeiträumen merklich permeabel. Ehe man die erste Möglichkeit annahm, schien es mir geboten, die beiden anderen zu prüfen. Stellte sich hierbei die Permeabilität heraus, so war auch die zweite Möglichkeit hinfällig geworden.

Liess sich nachweisen, dass während des Aufenthaltes in den Lösungen die Concentration des Zellsaftes in den Pflanzen stieg, so lag hier ein Argument zu Gunsten der zweiten und dritten Möglichkeit vor. Deshalb wurde wieder auf plasmolytischem Wege geprüft, ob sich eine Erhöhung der Zellsaftconcentration nachweisen liess. Eine solche Steigerung der Zellsaftconcentration lässt sich mit Leichtigkeit nachweisen. Die folgenden Zahlenangaben werden das Behauptete illustriren. Links steht der Name der Pflanze, in der zweiten Reihe die Concentration der Vegetationsflüssigkeit (die in diesen Versuchen Rohrzuckerlösung ist), in der dritten Reihe ist die Concentration der Zuckerlösung aufgeführt, bei welcher Plasmolyse eben eintritt in den aus den betreffenden Pflanzen hergestellten Schnitten. Die Angaben unter dem Strich beziehen sich auf Untersuchungen, die sogleich näher besprochen werden sollen.

Name der Pflanze	Concentration der Vegetationsflüssigkeit	Eintreten der Plasmolyse bei Procent Rohrzucker
Helianthus annuus	6 pCt. Rohrzucker	ca. 10 pCt.
Vicia faba	5 „ „	„ 11 „
Phaseolus multiflorus	3 „ „	10—11 „

Vicia faba	7 pCt. Rohrzucker	ca. 12 pCt.
„ „	8 „ „	13—14 „
„ „	9 „ „	„ 14 „
„ „	11 „ „	14—15 „
Phaseolus multiflorus	7 „ „	12—13 „

Die Beobachtung, dass bei dem Aufenthalt der erwähnten Pflanzen in Salpeter- und Rohrzuckerlösungen mässiger Concentration eine Steigerung der Zellsaftconcentration statt hat, veranlasste mich zu prüfen, wie sich diese Pflanzen in so hoch concentrirten Lösungen verhalten, dass die Zellen plasmolytisch werden. Zu dem Zwecke wurden die Keimpflanzen entweder an Korkbrücken mittelst der Cotyledonen befestigt oder in durchbohrte Korke geklemmt, so dass die Wurzeln in die betreffenden Lösungen tauchten. Nach einiger Zeit verloren die ganzen Organe ihre Turgescenz; die Stengel fielen auf die Seite und legten sich horizontal auf die Korken oder die Gefässe. Mit der Zeit erholten sich jedoch die Pflanzen; die Turgescenz kehrte zurück, und die Stengel krümmten sich an den Stellen lebhaften Wachsthums geotropisch aufwärts. Es musste also inzwischen der Zellsaft mindestens isotonisch geworden sein mit der umgebenden Lösung. Da aber Lösungen als Vegetationsflüssigkeit zur Anwendung kamen, die um mehrere Procent (mindestens bei Rohrzucker) aus einander lagen, so ergab sich dann, dass die Concentration des Zellsaftes um mehrere Procent oder sogar um das Doppelte steigen kann. Die in der vorstehenden Tabelle unter dem Strich aufgeführten Zahlen lassen die zum Theil beträchtliche Steigerung der Concentration für *Vicia faba* und *Phaseolus multiflorus* erkennen.

Wie schnell die plasmolytisch gewordenen Pflanzen wieder turgescent werden, habe ich nicht ermittelt, da ich diese ganze Untersuchung nur nebensächlich behandeln konnte. Jedenfalls hat aber zwischen den beiden Vorgängen niemals ein längerer Zeitraum als 24 Stunden gelegen, trotzdem ich vorwiegend mit Rohrzuckerlösungen experimentirte. Der Umstand jedoch, dass bereits in kürzeren Zeiträumen ein nicht unbedeutender Zuwachs stattgefunden hat, lässt darauf schliessen, dass, der Ausgleich des plasmolytischen Zustandes sehr schnell vor sich geht. Wenige Beispiele mögen als Beleg für das Behauptete dienen. Auf den Wurzeln ward von der Spitze aus eine Zone von 20 *mm* abgetragen und mit dem Lineal gemessen. Ein Versuch mit *Vicia faba* in 9 pCt. Rohrzuckerlösung ergab innerhalb der ersten 24 Stunden eine Zunahme für 6 Pflanzen von:

5 1 0,5 5 3 3 *mm*.

Bei 5 Pflanzen von *Phaseolus multiflorus* hat sich innerhalb 18½ Stunde nach Beginn des Versuches die Zone von 20 *mm* in 10 pCt. Rohrzuckerlösung verlängert um

2,5 3 3,5 2,5 6 *mm*.

Berücksichtigt man, dass das Wachsthum bei so hoch concentrirten Lösungen bereits beträchtlich verlangsamt ist, so stellen die angeführten Zahlen einen nicht unbedeutenden Zuwachs dar. Deshalb kann es auch nicht überraschen, wenn bei noch höheren Concentrationen erst in einigen Tagen eine Längenzunahme der Wurzel nachzuweisen ist. Dies gilt von 14 und 16 pCt. Rohrzuckerlösung für *Phaseolus multiflorus;* in einem Versuch mit 18 pCt. hingegen gingen die benutzten Pflanzen zu Grunde. Wurden jedoch diejenigen Pflanzen, welche in 14 pCt. gewachsen waren, in 20 pCt. Zuckerlösung gebracht, so gingen sie nicht zu Grunde, sondern blieben lebendig, wenn sie auch nicht mehr in die Länge gewachsen sind.

Die Fähigkeit, in plasmolysirenden Lösungen zu wachsen, ist nicht nur beschränkt auf die Keimpflanzen von *Phaseolus multiflorus*, *Vicia faba*, *Helianthus annuus*, sondern kommt auch den von Erbse, Linse und Rettig zu. Ob sich assimilirende Pflanzen gleich verhalten, vermag ich nicht zu sagen, da ich keine geprüft habe, doch steht es zu erwarten auf Grund der von SACHS mit Lithiumsalpeter angestellten Versuche.

Nachdem also eine Steigerung der Zellsaftconcentration sicher nachgewiesen ist, handelt es sich darum zu entscheiden, ob dieselbe zurückzuführen ist auf eine Reizerscheinung eigener Art oder auf die Permeabilität des plasmatischen Wandbeleges für Zuckerlösung und Salzlösungen. Die erste Erscheinung müsste man sich so vorstellen, dass durch den Reiz im Plasma Umlagerungen stattfinden, welche die osmotisch wirksamen Stoffe liefern. Auch wäre hier vielleicht daran zu denken, dass eine beschleunigte Auswanderung der Reservestoffe in die Wurzel und den Stengel stattfindet. Zu Gunsten solcher Möglichkeiten spricht aber vor der Hand gar nichts, während für die Ansicht, das Plasma sei permeabel für die betreffenden Substanzen, die Versuche von BÖHM, SCHIMPER, ARTHUR MEYER und LAURENT sprechen, in denen aus aufgenommenem Zucker Stärke gebildet wurde. Ich habe mich nun bemüht, den Nachweis zu liefern, dass die fraglichen Substanzen thatsächlich durch das Plasma diffundiren, dass die Steigerung der Zellsaftconcentration durch Aufnahme von aussen hervorgerufen wird. Für Salpeter habe ich den Nachweis in folgender Weise zu erbringen gesucht. Mit Diphenylamin prüfte ich den Zellsaft auf Salpetersäure. Bei *Phaseolus* und *Vicia*, welche allein der Prüfung unterworfen wurden, trat lebhafte Blaufärbung auf, während Controllpflanzen keine Färbung erkennen liessen. Es musste demnach auf eine aussergewöhnlich grosse Menge von Salpetersäure geschlossen werden. Kalium liess sich in reichlicher Menge mit Hülfe des Platinchlorids als Kaliumplatinchlorid nachweisen. Aus dem Vorhandensein der beiden Substanzen in bedeutender Menge glaube ich unter den obwaltenden Umständen den Schluss ziehen zu dürfen, dass Salpeter vorliegt. Dann ist seine Anwesenheit aber nur durch Eindringen von aussen erklärlich, wie sich aus den Controllpflanzen ergiebt. Die Prüfung ward der Einfachheit wegen nur an Stengeln vorgenommen.

Leider giebt es zum Nachweis von Rohrzucker kein Reagens. Es

---

1) Ein Beitrag zur Kenntniss des aufsteigenden Saftstroms in transpirirenden Pflanzen. Arb. d. Bot. Inst. zu Würzburg, II. Bd.

ist schon von vorne herein wahrscheinlich, dass Rohrzucker sich ebenso verhalten wird wie Salpeter, da die Wirkungen genau die gleichen sind, doch war es erwünscht, diese Wahrscheinlichkeit bis zur Gewissheit zu steigern. Deshalb habe ich den folgenden Versuch angestellt. Am 25. Januar wurde ein Stengel von *Phaseolus multiflorus* abgeschnitten und auf Stärke geprüft; dann ward er in 7 pCt. Rohrzuckerlösung gestellt. Am 2. Februar wurde er wiederum auf Stärke in der Nähe der Schnittfläche geprüft Beim Vergleiche mit dem aufbewahrten Controllstück wurde eine beträchtliche Stärkezunahme für den Stengel aus der Zuckerlösung festgestellt. Berücksichtigt man, dass durch die Athmung und durch das nicht unbedeutende Dickenwachsthum Stärke in reichlicher Menge verbraucht sein muss, so ist die Zunahme an Stärke nur aus der Aufnahme von Zucker aus der umgebenden Lösung zu erklären. Für unseren Zweck genügt es, die Aufnahme von Zucker festgestellt zu haben, und es ist gleichgültig, ob derselbe als Rohrzucker oder als invertirter Zucker das Plasma durchwandert.

Da Keimpflanzen von *Vicia faba* in einer Traubenzuckerlösung die mit einer 5,13 procentigen Rohrzuckerlösung isotonisch war, eine Steigerung der Zellsaftconcentration von 6 — 7 pCt. auf 11 — 12 pCt. erkennen liessen, so darf wohl aus dem für Salpeter und Rohrzucker Entwickelten gefolgert werden, dass auch Traubenzucker den plasmatischen Wandbeleg passirt.

Nachdem so die Permeabilität für die betreffenden Substanzen erwiesen ist, ist es überflüssig, auf jene gemuthmasste Reizwirkung näher einzugehen. Durch die Ergebnisse meiner Versuche werden die von JANSE mitgetheilten Beobachtungen aus ihrer Vereinzelung herausgehoben. Kann man hier überhaupt, wie es JANSE thut, von einer allgemeinen Regel und von Ausnahmen reden, so dürfte die JANSE'sche Auffassung gerade umzudrehen sein. Die allgemeine Regel wäre alsdann, dass die Pflanzenzelle die Bestandtheile der plasmolysirenden Lösung durch das Plasma hindurch diffundiren lässt und so, ohne an ihrem eigenen Leibe Schaden zu nehmen, die Plasmolyse wieder rückgängig macht. Ausnahmen wären die Fälle, welche von diesem Verhalten abweichen. Mit dieser Auffassung stehen die meisten bekannten Thatsachen in besserer Uebereinstimmung als mit der JANSE'schen. Alle Aschenbestandtheile, die aus dem Boden oder aus Nährlösungen aufgenommen werden, müssen durch das Plasma lebender Zellen hindurchwandern. Salpeter wird von manchen Pflanzen, wenn er ihnen zu Gebote steht, in reichlicher Menge aufgenommen und in den Zellen aufgehäuft. Die Wanderung des Zuckers von Zelle zu Zelle, die nachgewiesene Aufnahme desselben durch Schimmelpilze, die Bildung von Stärke aus Zucker, wie sie von BÖHM, SCHIMPER, ARTHUR MEYER und LAURENT für verschiedene Pflanzen und Pflanzentheile nachgewiesen ist, das Auftreten und Wiederverschwinden von Zucker in manchen Nectarien, das Vorhandensein von Zucker im Blutungssafte von Ahorn und Birke, alle diese Thatsachen stehen mit meiner Auffassung in gutem, mit JANSE's in schlechtem Einklang. Allerdings harmoniren nicht mit meiner Auffassung die bisher mit Phanerogamen angestellten plasmolytischen Untersuchungen, gegen deren Richtigkeit und Exactheit nichts zu sagen ist. Die plasmolytischen Versuche, welche de VRIES angestellt hat mit rothen Rüben, mit den Oberhautzellen der Blätter von *Tradescantia discolor*, mit den rothen Oberhautzellen der Blattscheide von *Curcuma rubricaulis* und mit den rothen Parenchymzellen der Blattstiele von *Begonia Rex* gaben übereinstimmend das Resultat, dass die Plasmolyse selbst bei längerem Aufenthalt in den plasmolysirenden Lösungen, so lange die Zelle gesund blieb, nicht wieder ausgeglichen wird, indem die Salze und der Zucker nicht diffundiren. Hier stehen sich also gleich gut beobachtete Thatsachen mit gerade entgegengesetzten Ergebnissen gegenüber. Vielleicht ist der Grund für das abweichende Verhalten darin zu suchen, ob mikroskopische Schnitte von Pflanzentheilen oder unverletzte Pflanzen zur Untersuchung verwendet wurden. Im ersteren Falle wurde immer das de VRIES'sche Resultat erhalten, im anderen Falle ward nach kurzer Zeit die Plasmolyse rückgängig gemacht. Es wird sich gewiss mit Leichtigkeit nachweisen lassen, wenn man über das geeignete Pflanzenmaterial verfügt, ob die Loslösung einzelner Zellen aus dem organischen Verbande das abweichende Resultat hervorruft, oder ob sich verschiedenartige Zellen in fundamentalen Lebenserscheinungen so verschieden verhalten, wie es hier der Fall zu sein scheint.

Karlsruhe.

44. N. W. Diakonow: Organische Substanz als Nährsubstanz.

Eingegangen am 20. October 1887.

Angeregt durch die Ergebnisse meiner im Laufe der zwei letzten Jahre veröffentlichten Untersuchungen habe ich Ernährungsversuche mit *Penicillium glaucum* vorgenommen, um die Ernährungsverhältnisse von einem experimentell begründeten Standpunkte aus kennen zu lernen.

Um einen ersten Schritt in dieser Richtung zu machen, war es mir zunächst darum zu thun, mich über diejenigen Beziehungen auf's Genaueste zu informiren, welche zwischen der chemischen Natur der organischen Substanzen bestehen und ihrer Fähigkeit mit dem Lebenssubstrate in Wechselwirkung zu treten.

Die Auffindung der gesetzlichen Beziehungen zwischen der Befähigung eines Körpers als Nährmaterial zu functioniren und dessen chemischer Natur ist bekanntermaassen bereits vielfach Gegenstand eingehender Untersuchungen und theoretischer Erörterungen gewesen.

Zu einer definitiven Beantwortung oder auch nur einigermaassen zur Klarlegung der uns vorliegenden Frage führten die bisher namhaft gemachten Erfahrungen nicht. Man gelangte vielmehr durch die darauf bezüglichen Untersuchungen, wie wir sehen werden, zu entschieden unrichtigen Resultaten, theils, weil eine wenig ausgebildete Operationsmethode zur Anwendung kam, theils, — was ich mit besonderem Nachdruck betonen möchte — weil die Fragestellung nicht richtig gefasst, oder, korrekter gesagt, bei dem damaligen Stande der physiologischen Disciplinen nicht zu fassen war.

Da meines Erachtens erst jetzt, unter Zugrundelegung meiner früheren Untersuchungen, die Möglichkeit gewährt ist nicht nur die uns interessirenden Verhältnisse in das richtige Licht zu stellen, sondern, allgemein gesprochen, auch einen tiefgehenden Einblick in das geheimnisvolle und noch mit wenig Erfolg kultivirte Gebiet der im Lebenssubstrate sich abspielenden chemischen Vorgänge zu gewinnen, so bediene ich mich dieser Untersuchungen als Ausgangs- und Anhaltspunktes sowie auch als Kriteriums zu der von mir in's Auge gefassten Erforschung dieser Vorgänge.

Deshalb dürfte es hier nicht überflüssig sein, die experimentellen Grundlagen als bekannt vorausgesetzt, die Ergebnisse meiner bisherigen Untersuchungen in gedrängtester Kürze zu recapituliren.

Im Gegensatze zu dem, was in Bezug auf die Eigenschaften der „lebendigen Materie“ experimentell und speculativ zu Tage gefördert ist, hatten meine Untersuchungen Resultate geliefert, welche uns gestatten eine mehr präcise Definition der „lebendigen Materie“ zu geben. Und ich fasste dieselbe als ein solches materielles Aggregat auf, in welchem ohne Eingreifen freien Sauerstoffes oder Zuthun vergährungsfähigen Nährmaterials keine Kohlensäureabspaltung, sowie auch kein Leben stattfindet.

Gilt einmal eine derartige Auslegung der Experimente als gerechtfertigt, so wäre sie vorzüglich dazu geeignet, das physiologische Protoplasmaproblem exacter Behandlung zugänglich zu machen. Denn, wie man sich auch immer die hierbei in Betracht kommenden näheren Verhältnisse vorstellen mag, der a priori complexe Begriff der Lebensthätigkeit (des Protoplasmas) welcher als ein näher nicht definirbares Element der derzeitigen physiologischen Forschung zu Grunde liegt, wird dadurch zurückgeführt auf die Manifestation der physiologischen Thätigkeit zweier einander vertretenden chemischen Factoren: freien Sauerstoffes oder vergährungsfähigen Nährmaterials.

Nach dieser Vorstellungsweise liegt ferner durchaus kein zwingender Grund mehr vor, die Auffassung des Protoplasmas als der „lebendigen Materie“ mit allen daran geknüpften Speculationen über das „todte und lebendige Eiweiss“ als wissenschaftlich berechtigt anzusehen. Um sich einer mehr exakten Ausdrucksweise zu bedienen und die Dinge nach ihren Ursachen und Wirkungen zu benennen, wäre es wohl folgerichtiger im vorliegenden Falle nur von Substraten zu reden, in welchen nur unter Zuthun einer der beiden genannten Factoren die Lebensbedingungen bestehen. Kurz, fortan existirt für mich die sogenannte lebendige Materie nicht, dahingegen ein Lebenssubstrat.

Ferner, ausgehend von den zwei verschiedenen Arten der Functionirung des Lebenssubstrates, benutzte ich, gelegentlich weiterer Versuchsergebnisse, dieses dualistische Princip auch bei der Definition des Charakters derjenigen Wechselwirkungen, welche zwischen den das Lebenssubstrat beherrschenden chemischen Kräften und den organischen Substanzen Platz greifen, um die Lebensthätigkeit zu verwirklichen.

An der Hand dieser dualistischen Auffassung sind wir gleichfalls in der Lage, die Rolle des Sauerstoffs im Chemismus des Lebens in's rechte Licht zu setzen — die Rolle, welche trotz vielen Erklärungsversuchen bisher missverstanden blieb.

Nach den hierher gehörigen Versuchsergebnissen zu urtheilen, gestaltet sich der Charakter der in Rede stehenden Wechselwirkungen principiell verschieden, je nachdem die Functionirung des Lebenssubstrates unter oder ohne das chemische Hineinziehen freien Sauerstoffes zu Stande kommt. Die betreffende organische Substanz, welche in Wechselwirkung mit dem Lebenssubstrate tritt, wird in der That den dieses beherschenden Kräften gegenüber sich einfach als Verbindung gewisser prozentischer Zusammensetzung verhalten oder aber als chemisches Individuum von spezifischer Natur, je nachdem der freie Sauerstoff von aussen eingreift oder nicht.

Analog, wie bei der direkten Verbrennung, spielt auch bei der Vollziehung des Lebensprozesses unter Mitwirkung freien Sauerstoffes die chemische Konstitution der organischen Körper keine Rolle. Denn das Massgebende beim Eingreifen freien Sauerstoffes liegt ja hier gerade darin, dass Sauerstoff, kraft der im Protoplasma obwaltenden Bedingungen, den Atomverband in den Molecülen der zur Verfügung stehenden organischen Substanzen zerstört resp. lockert, wodurch diese letzteren dem Angriffe der Kräfte des Lebenssubstrates zugänglich gemacht werden.

Dahingegen, wenn ohne Mitwirkung von Sauerstoff die Funktionirung des Lebenssubstrates auf Kosten einer organischen Verbindung sich vollziehen kann, so sind es die bei dem heutigen Stande unserer chemischen Kenntnisse noch nicht näher definirbaren Details im Aufbau dieser Verbindung, welche den Sauerstoff entbehrlich machen. Mit anderen Worten, jene Details, welche die Vergährungsfähigkeit eines organischen Körpers bedingen, sind dafür massgebend, ob die chemischen Kräfte des Lebenssubstrates diesem Körper gegenüber auch ohne Sauerstoff zur Wirkung kommen können.

So bin ich bis auf Weiteres geneigt meine bisherigen Untersuchungen in grossen Zügen aufzufassen. Was aber die hier sich aufwerfenden Detailfragen betreffen, so bin ich eben beschäftigt diesen womöglich statt speculativ experimentell nachzugehen.

Die nachfolgend mitzutheilende Serie von Ernährungsversuchen ist die eine der in dieser Richtung in Aussicht gestellten Untersuchungen.

Experimentelle Prüfung der vorliegenden Erfahrungen mit Bezug auf die allgemeine Frage: Organische Substanz als Nährsubstanz.

Trotzdem alles vorstehend Mitgetheilte auf streng experimentellen Grundlagen beruht, könnte man vielleicht hie und da, angesichts einiger vorliegenden Erfahrungen, gegen den zweiten Theil obiger Zusammenfassung verschiedene Bedenken nicht unterdrücken. Um jeder Einseitigkeit auszuweichen um zugleich dem Princip objectiver Naturforschung treu zu bleiben, sind diese widersprechenden Erfahrungen nicht etwa ohne eingehende Prüfung oder Berücksichtigung abzuweisen, wie es unter ähnlichen Umständen in heutigen Tagen nicht selten der Fall ist.

Sehen wir nun nach diesen etwas skeptisch entgegenzunehmenden Details meiner obigen Auseinandersetzungen.

Ohne das Zustandekommen der Lebensthätigkeit im Protoplasma mit und ohne Betheiligung freien Sauerstoffes scharf auseinanderzuhalten — wozu übrigens bisher kein Grund vorlag — war man im Allgemeinen geneigt — und wohl noch heutzutage ist dies der Fall — zu glauben, eine ganz andere, wie oben dargelegte, Beziehung zwischen der chemischen Natur der organischen Substanzen und ihrer Befähigung als Nährmaterial zu functioniren aufgedeckt zu haben. Denn von verschiedenen Seiten wurde geglaubt, der experimentelle Beweis wäre dafür geliefert, dass auch unter normalen Lebensverhältnissen, d. h. beim ungehinderten Zutritt von Sauerstoff die chemische Konstitution der Nährstoffe von massgebender Bedeutung sei. Man meinte nämlich gefunden zu haben, dass die Schimmelpilze nicht im Stande seien gewisse organische Verbindungen zu assimiliren, z. B. Ameisensäure, Oxalsäure, Oxamid, Harnstoff u. a.

Mit Rücksicktnahme auf die Strukturformeln dieser nicht assimilirbaren Substanzen wurde sogar darüber speculirt die Nährfähigkeit und -unfähigkeit eines Körpers in Relation zur Stellung des Kohlenstoffatoms in der Molecüle den anderen Elementen gegenüber zu bringen. Hiernach sollen diejenigen organischen Körper nährunfähig sein, in welchen der Kohlenstoffatom sich nicht in directer Verbindung mit den Wasserstoffatomen oder in der Carboxylgruppe befindet.

Da mir a priori, von dem oben entwickelten Standpunkte aus, diese ausschliesslich auf moderne Molecular-Strukturtheorie fussende Eintheilung der organischen Verbindungen in assimilirbare und nicht assimilirbare auf einem recht schwankenden Fundamente basirt schien, habe ich mir zur Aufgabe gestellt, den soeben erwähnten Erfahrungen und darauf gestützten Speculationen auf experimentellem Wege entgegenzutreten und dadurch die etwaigen Missverständnisse und Missdeutungen in Bezug auf die obigen von mir vertretenen Anschauungen über die Functionirung des Lebenssubstrates vorzubeugen.

Mein Hauptaugenmerk richtete ich auf die Ameisensäure, welche in die Reihe von nicht assimilirbaren Substanzen gestellt wurde und welcher nach der Strukturtheorie die Formel $\begin{array}{c}\mathrm{H}\\|\\\mathrm{COOH}\end{array}$ zukommt.

Aus vielen Rücksichten bietet die Ameisensäure ein sehr interessantes Untersuchungsobject dar. Zunächst steht dieselbe als erstes Glied in der Reihe von organischen Säuren und auch nach der Darstellungsweise gehört diese Säure zu den einfachsten organischen Verbindungen, deren Bildung bekanntlicherweise sogar bei Wechselwirkung anorganischer Körper stattfinden kann.

Ist einmal die Nährfähigkeit für Ameisensäure experimentell dargethan, so wäre dieselbe, nach den bisherigen Erfahrungen, als die einfachste organische Verbindung zu betrachten, welche das Lebenssubstrat in Thätigkeit zu erhalten im Stande wäre.

Nun schliessen aber die ausserordentlich stark ätzenden Eigenschaften der Ameisensäure jede Möglichkeit aus, die Pilze auf der Lösung dieser Säure zum Wachsthum ja selbst nur zur Keimung zu bringen; aus diesen Gründen hielt ich es für die nächste Aufgabe, eine solche Culturmethode ausfindig zu machen, die es erlaubt, diesen Körper bei gleichzeitigem Unterdrücken seiner schädlichen Wirkung auf die lebenden Zellen und unter sonst günstigen Lebensbedingungen in fraglicher Beziehung zu untersuchen.

Derartige im Einzelnen durchgeführten Versuche scheinen in der Methodik der Pilzernährung gänzlich zu fehlen.

Der Weg, den ich eingeschlagen habe, um mein Ziel am sichersten zu erreichen, ist nun folgender.

Da die freie Ameisensäure zum Ernährungsversuche ganz und gar nicht geeignet ist, so blieb für mich nichts anderes übrig als die Nährfähigkeit ihrer Salze zu prüfen. Damit wären übrigens noch lange nicht alle Schwierigkeiten aus dem Wege geräumt, denn die Anwendung der Salze organischer Säuren als Nährmaterial hat wieder einige experimentelle Missstände zur Folge, welche gerade im Stande sind die zu eruirenden Beziehungen in falsches Licht zu setzen.

Ist wirklich die betreffende Säure assimilirbar, so ist doch klar, dass deren Salze nicht vollständig assimilirt werden können; es entsteht ja in diesem Falle als Nebenproduct basisches Oxyd resp. kohlensaures Salz. Die Nährstofflösung wird in Folge dessen bald alkalisch und dadurch auch für die weitere Entwickelung des Pilzes nicht geeignet.

Bei Anwendung der genannten Salze als Nährmaterial dreht sich die ganze Sache darum, diese für die Entwickelung des Pilzes schädliche Veränderung in der Beschaffenheit der umgebenden Lösung zu verhindern.

Um dieser Forderung Genüge zu leisten verfuhr ich nun in folgender Weise.

Eine kleine Quantität von fein gepulverter Rosolsäure wurde mit destillirtem Wasser eine halbe Minute lang geschüttelt und dann schnell abfiltrirt. Obgleich während dieser kurzen Zeitdauer nur eine minimale Menge der so schwer im Wasser löslichen Rosolsäure aufgelöst wurde, reichte diese kleine Menge dazu vollständig aus, um das Wasser intensiv roth zu färben, sobald es alkalisch gemacht wurde.

Dieses Rosolsäure enthaltenden Wassers bediente ich mich zur Herstellung der Nährstofflösung. Nach Auflösung der erforderlichen Quantität nöthiger anorganischer Nährsalze (saures phosphorsaures Kali, salpetersaures Ammoniak, schwefelsaure Magnesia und Chlorcalcium) wurde dieser Lösung Ameisensäure zugesetzt und zwar in solcher Quantität, um 1 bis 1½ procentige Lösung dieser Säure darzustellen, und schiesslich wurde die saure Flüssigkeit so lange mit kohlensaurem Kali neutralisirt, bis die rothe Färbung resp. die alcalische Reaction eintrat.

Die auf diese Weise dargestellte Nährlösung wurde wie üblich durch Kochen sterilisirt, nach dem Erkalten mit Ameisensäure bis zum Verschwinden der rothen Färbung neutralisirt und dann mit Sporen von *Penicillium* inficirt.

Je nach Umständen schon wenige Tage nach der Aussaat kommt die Keimung der Conidien zum Vorschein.

Bald darauf wird gleichfalls in der Nährlösung selbst eine ins Auge fallende Veränderung bemerkbar: dieselbe fängt allmählich an ins Rothe zu spielen. Die Färbung nimmt sodann immer mehr und mehr an Intensität zu, um schliesslich nach einiger Zeit intensiv roth zu werden.

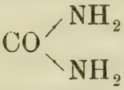
Die Erklärung dieses Farbenspiels liegt auf der Hand. Das Rothwerden der Lösung lässt in der That nur eine Deutung zu, dass das junge Mycel das ameisensaure Kali angreift; hierbei tritt die Ameisensäure mit dem Lebenssubstrate in stoffliche Beziehungen ein, während Aetzkali resp. kohlensaure Kali übrig bleibt und der umgebenden Lösung alkalische Reaction ertheilt.

Sobald die Nährflüssigkeit sich zu röthen beginnt, braucht man nur die Farbenänderung im Auge zu behalten.

Ist die Flüssigkeit allmählich intensiv roth geworden, so neutralisirt man dieselbe mit Ameisensäure bis zur Entfärbung oder wenigstens bis zum Blassrothwerden und dann überlässt man die Pilzkultur sich selber weiter. Im weiteren Verlauf des Versuches sorgt man bloss dafür, jedesmal, dass eine genügend rothe Färbung in der Flüssigkeit eintritt, die zur Neutralisation resp. Entfärbung erforderliche Menge von Ameisensäure zuzusetzen.

Dieses Verfahren, unter nöthigen Vorsichtsmaassregeln, kann so lange fortgesetzt werden, wie man will, ohne dadurch im Gange der Entwickelung der Pilzcultur irgend eine Störung zu veranlassen.

Unter Zuhülfenahme der Rosolsäure als Indicator, die neutrale und schwach alkalische Reaction der Nährlösung fortwährend erhaltend, ist es mir geglückt, *Penicillium glaucum* zu bewegen, auf solchen Lösungen zur Keimung und Massenvermehrung zu kommen, in welchen dem Pilze ameisensaures Kali als einziger organischer Bestandtheil zu Gebote stand, um schliesslich nach ein paar Monaten eine nicht unbeträchtliche Menge von mit Conidien bedeckten Mycel zu gewinnen.

Weitere Versuche, die in dieser Richtung und nach derselben Methode ausgeführt sind, beziehen sich auf Harnstoff, welchem die Structurformel  $CO\begin{matrix}\diagup NH_2\\ \diagdown NH_2\end{matrix}$ zukommt. Diese Verbindung ist ebenfalls in die Gruppe von nicht assimilirbaren Substanzen eingereiht, insofern es auf die Kohlenstoffquelle ankommt, denn als Stickstoffquelle erwies sich Harnstoff vorzüglich.

Auch in diesem Falle haben meine Vorgänger aber entschieden unrecht.

Trotzdem meine hierher gehörigen Versuche erst im Spätsommer angestellt wurden und nicht lange fortgesetzt werden konnten, gelang es mir eine junge zusammenhängende Decke von *Penicillium*-Mycel auf den Nährlösungen sich entwickeln zu sehen, welche Harnstoff als alleinigen organischen Bestandtheil enthielten.

Rosolsäure als Indicator leistet hierbei besonders gute Dienste, weil mit der Harnstoffernährung eine intensive Bildung von Ammoniak oder kohlensaurem Ammoniak Hand in Hand geht, was auch nach der Formel dieser Verbindung von vorn herein zu erwarten war. Die

Neutralisirung der Nährlösung geschah hier durch eine verdünnte Phosphorsäurelösung.

Am Schluss will ich nicht unterlassen noch darauf aufmerksam zu machen, dass das oben angegebene Verfahren, welches ich als „Indicator-Culturmethode“ bezeichne, abgesehen von den speciell bei dieser Gelegenheit geleisteten Diensten, auch ein mehr allgemeineres Interesse in Anspruch nimmt, insofern diese Operationsmethode, bei ihrer grossen Einfachheit und leichten Handhabung, es ermöglicht, Zustandekommen eventuell Verlauf und Ausgiebigkeit der Stoffaufnahme bezw. -verarbeitung ad oculos zu demonstriren.

Auf unser Thema, wie dieses im Titel dieser Abhandlung formulirt ist, komme ich nächstens wieder zurück.

45. L. Kny: Ueber Krystallbildung beim Kalkoxalat.

Eingegangen am 21. October 1887.

Die verschiedenen Formen, unter welchen das Kalkoxalat in den Geweben der Pflanzen auftritt, lassen sich, soweit unsere bisherigen Erfahrungen reichen, in zwei Krystallsysteme einreihen: in das tetragonale oder quadratische und in das monocline oder klinorrhombische. Den Krystallen des erstgenannten Systems wird ein Gehalt von 6 Aequivalent Krystallwasser, denen des zweiten ein solcher von 2 Aequivalent Krystallwasser zugeschrieben.

Dass Krystalle beider Systeme innerhalb derselben Zelle vorkommen, ist bisher nur in wenigen Fällen erwiesen.[1]) Meist gehören die Krystalle, falls sie zu mehreren in derselben Zelle liegen, nicht nur demselben Systeme an, sondern haben auch untergeordnete Merkmale miteinander gemein. Besonders augenscheinlich ist dies bei den zu Bündeln vereinigten Raphiden. Selbst ganze Gewebezüge sind oft durch bestimmte Formen von Kalkoxalatkrystallen characterisirt; so gewisse Zellreihen des Weichbastes von Holzgewächsen durch Solitäre des monoclinen Systems, das Grundgewebe sehr vieler Pflanzen durch

---

1) A. Weiss, Ueber ein eigenthümliches Vorkommen von Kalkoxalatmassen in der Oberhaut der Organe einiger Acanthaceen (Sitzungsber. d. k. Acad. d. Wiss. in Wien, Juli 1884), pag. 2; A. Zimmermann, Die Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle (Encyklopädie der Naturwiss. Bot., III, pag. 594).

Raphidenbündel, das Mycelium von *Phallus caninus* durch Sphaerokrystalle.

Erfahrungen dieser Art legten den Wunsch nahe, die Bedingungen kennen zu lernen, an welche die Entstehung der verschiedenen Krystallformen innerhalb der Pflanzenzellen geknüpft ist. Man durfte hoffen, diese Bedingungen dadurch klarzulegen, dass man Kalkoxalatkrystalle unter willkürlicher Abwandlung äusserer Verhältnisse künstlich erzeugte.

Die Untersuchungen, welche bisher nach dieser Richtung ausgeführt worden sind, haben indess noch zu keinen einwurfsfreien Ergebnissen geführt.

A. SOUCHAY und E. LENSSEN[1]) fanden, dass das Kalkoxalat bei rascher Ausscheidung mit 2 aq., bei langsamer Ausscheidung mit 6 aq. krystallisirt. Doch haben wir bei den Untersuchungen der genannten Forscher keine Gewähr dafür, dass mit der chemischen auch stets eine genauere krystallographische Untersuchung Hand in Hand ging. Ueberdies geben sie selbst an, dass beiderlei Modificationen des Kalkoxalates sich innerhalb derselben Mutterlauge nebeneinander ausscheiden können, was auch von VESQUE[2]) bestätigt wird.

Will man sich von der Richtigkeit dieser letzten Angabe rasch überzeugen, so wiederhole man folgenden, von mir ausgeführten Versuch. Man bringe an den Rand eines nicht zu kleinen, soeben auf dem Objectträger erstarrten Tropfens von Gelatine einen kleinen Krystall von Oxalsäure, an den gegenüberliegenden Rand einen solchen von Calciumchlorid. In einer mittleren Region des Tropfens, wo die Lösungen der beiden Substanzen zusammentreffen, entsteht eine weisse Niederschlagslinie, welche sich bei microscopischer Untersuchung als aus tetragonalen Octaëdern bestehend erweist. Erst später treten, z. Th. zwischen, z. Th. ausserhalb der Octaëder, monocline Krystalle auf. Die Octaëder werden, wie man sieht, bei diesem Versuche rascher als die monoclinen Krystalle gebildet. Hierdurch wird die Auffassung hinfällig, dass die Octaëder zu ihrer Bildung einer längeren Zeit bedürfen als die monoclinen Krystalle.

Nach einer kürzlich von HAUSHOFER[3]) ausgesprochenen Ansicht spielt die saure, neutrale oder alkalische Beschaffenheit der Mutterlauge eine hervorragende Rolle für den Wassergehalt und die Form der Kalkoxalat-Krystalle. Das tetragonale Salz mit 6 aq. bildet sich nach ihm vorherrschend bei der Fällung verdünnter, ammoniaksalzhaltiger neutraler oder alkalischer Calciumlösungen bei gewöhnlicher Zimmertemperatur. Das wasserärmere, monocline Salz erscheint sehr oft schon neben dem tetragonalen; ausschliesslich bildet es sich bei der Fällung kochend heisser Lösungen, aber auch bei gewöhnlicher Temperatur, bei Gegenwart von etwas freier Salzsäure und überschüssiger Oxalsäure.

---

[1] Ueber die Oxalate der Alkalien und alkalischen Erden (Annal. der Chemie und Pharmacie von WÖHLER, LIEBIG und KOPP, Bd. C, 1856, pag. 322).

[2] Observations sur les cristaux d'oxalate de chaux contenus dans les plantes et sur leur reproduction artificielle (Ann. des sc. nat., V^{me} série, t. 19, 1874, pag. 305.

[3] Mikroskopische Reactionen, Braunschweig, 1885, pag. 35.

Meine eigenen Versuche wurden im Winter 1885/86 angestellt. Bei dem zur Erzeugung der Krystalle angewandten Verfahren leitete mich der Gedanke, dass das Kalkoxalat in denjenigen Zellen, wo es sich krystallinisch niederschlägt, wahrscheinlich auch entstehen, und dass der Process seiner Erzeugung in der Bindung freier Oxalsäure oder der Säure eines löslichen Oxalates durch eine gleichzeitig anwesende lösliche Calciumverbindung bestehen werde.

Die ersten und zahlreichsten Versuche, bei deren Ausführung ich von meinem damaligen Assistenten, Herrn Dr. WIELER in dankenswerther Weise unterstützt wurde, stellte ich nach einer Methode an, welche sich der zweiten der von VESQUE[1]) angegebenen unmittelbar anschliesst, dieselbe aber, wie ich glaube, nicht unerheblich verbessert. Es wird genügen, den ersten dieser Versuche, welcher unter den weiterhin näher angegebenen Abwandlungen mehrfach wiederholt wurde, genauer zu beschreiben.

Am 3. November 1885, am Tage vor Beginn dieses Versuches, wurden 5 parallelwandige Glaswannen von annähernd 5,5 *cm* Höhe, 14 *cm* Länge und 9 *cm* Breite im Lichten mit etwa 500 *ccm* destillirten Wassers gefüllt. Auf dem mittleren Theile des Bodens jeder Wanne, parallel deren schmaler Seitenwandung, befanden sich dicht nebeneinander drei zum Auffangen der niedergeschlagenen Krystalle bestimmte, gläserne Objectträger von 78 *mm* Länge und 28 *mm* Breite. Ueber jedes der Gefässe, deren Wasser inzwischen die Temperatur des Zimmers angenommen hatte, wurde am Tage der Versuchsanstellung ein mit einem 10 *cm* langen Spalte versehener Holzdeckel derartig gelegt, dass der Spalt der schmäleren Seitenwand der Glaswanne parallel war. Der Spalt hatte die entsprechende Breite, um zwei, 8,5 *mm* im lichten Durchmesser haltende, verticale Glasröhren festzuhalten. Behufs Ermöglichung einer leichten Verschiebbarkeit derselben war der Spalt des Holzdeckels beiderseits mit Korkstreifen ausgefüttert. Der abwärts gekehrte Rand der Glasröhren war vorher sorgfältig abgeschliffen, und die scharfen Kanten waren durch vorsichtiges Abschmelzen gerundet worden. Ueber diesen unteren Rand war am Tage vor Beginn des Versuches ein Stück dünnen Pergamentpapiers mittels eines mehrfach umwickelten Streifens von Kautschukhäutchen und mittels Bindfadens befestigt, und dieser Verschluss auf seine Wasserdichtigkeit durch Einfüllen und mehrstündiges Stehenlassen einer etwa 12 *cm* hohen Wassersäule geprüft worden.

---

1) l. c., pag. 304.

Beim Beginn des Versuches wurde der Holzdeckel mit den beiden Dialysatoren so über das Gefäss gelegt, dass sie in das destillirte Wasser eintauchten, dass ihre unteren Enden 50 *mm* von einander abstanden und sich in gleicher Entfernung von den beiden Enden des mittleren der 3 Objectträger befanden. Die Entfernung des Pergamentpapiers von der oberen Fläche des mittleren Objectträgers betrug 6 *mm*. Der eine der beiden Dialysatoren enthielt 1,8 *ccm* einer 1procentigen Lösung wasserfreier (bei 110° C. getrockneter) Oxalsäure; der andere enthielt 1,8 *ccm* einer 2,43procentigen Lösung von Chlorcalcium.[1])

Nach Fertigstellung wurden die 5 Wannen am 4. November 1885 gegen 12 Uhr in einem ruhigen Zimmer bei diffusem Tageslichte sich selbst überlassen. Temperatur: 13 ° C.

Um 2 Uhr Nachm. (Flüssigkeit der Wanne neutral reagirend) zeigte sich die erste Spur eines Niederschlages in Form eines mattweissen Streifens welcher in flacher Curve quer über den Objectträger hinweglief, und welcher dem mit Oxalsäurelösung gefüllten Dialysator ein wenig näher lag als dem anderen. An dem in horizontaler Lage vorsichtig herausgehobenen mittelsten Objectträger der ersten Wanne war derselbe durchweg aus sehr kleinen und sehr regelmässigen Quadratoctaëdern zusammengesetzt.

Um 3 Uhr 25 Min. Nachm. (Flüssigkeit der Wanne neutral) war der inzwischen breiter gewordene Niederschlagsstreifen der zweiten Wanne nicht nur aus Quadratoctaëdern, sondern auch aus zahlreichen monoclinen Krystallen zusammengesetzt, unter denen Zwillinge, wie sie von HAUSHOFER (l. c., p. 36, Fig. 21e) abgebildet sind, deutlich hervortraten. In der Mitte des Streifens und nach der Oxalsäure-Seite hin überwogen entschieden die monoclinen Krystalle, nach der Chlorcalciumseite die Quadratoctaëder.

Die Niederschläge in den Wannen 3 bis 5 wurden nacheinander am 5. November, 11 Uhr Vorm., am 6. November, 12 Uhr 15 Min. Nachm. und am 10. November, 11 Uhr 40 Min. Vorm. untersucht.

---

[1]) Das Concentrationsverhältniss war nach den Aequivalentgewichten derart berechnet, dass die Oxalsäure das Calcium gerade zu sättigen vermochte:

$$C_2H_2O_4 = 89{,}78$$
$$CaCl_2 + 6\,H_2O = 218{,}40$$
$$89{,}78 : 218{,}40 = 100 : 243{,}27.$$

In den auf diesen ersten folgenden Versuchen wurde der Gehalt der Lösungen an wasserfreiem Chlorcalcium mit Hilfe der Tabellen von LANDOLT und BÖRNSTEIN bestimmt. Als Concentrationsverhältniss wurde angenommen:

$$C_2H_2O_4 = 89{,}78$$
$$CaCl_2 = 110{,}64$$
$$89{,}78 : 110{,}64 = 100 : 123{,}23.$$

Da die Oxalsäure in wässeriger Lösung sich am Lichte bekanntlich langsam zersetzt, wurden die zu den Versuchen verwendeten Lösungen bis zum Einfüllen in die Röhren im Dunkeln aufbewahrt.

Die Reaction der Flüssigkeit erwies sich in den Wannen 3 und 4 als neutral, in Wanne 5 als schwach sauer.

Schon in Wanne 3 waren die Krystalle über den ganzen Objectträger zerstreut, am zahlreichsten in einem breiten Streifen, welcher dem Oxalsäure-Dialysator ein wenig näher lag als dem Chlorcalcium-Dialysator und welcher dem primären Niederschlagstreifen entsprach. Die monoclinen Krystalle waren in Wanne 3 bereits auf allen Theilen des Objectträgers vorhanden. Auf der Oxalsäure-Seite waren sie fast allein vertreten, während am äussersten Ende der Chlorcalcium-Seite die Octaëder noch vorherrschten. In den Wannen 4 und 5 herrschten die monoclinen Krystalle über den ganzen Objectträger vor. Auf der Chlorcalcium-Seite waren in beiden Wannen zahlreiche wohlausgebildete Octaëder verschiedener Grösse zwischen ihnen vorhanden; auf der Oxalsäure-Seite fehlten dieselben vollständig.

Der eben beschriebenen ersten Reihe schlossen sich Versuche ähnlicher Art an, wobei die Oxalsäure entweder in freiem Zustande oder in Form von Natriumoxalat zur Verwendung kam. Die Lösungen wurden auch im letzteren Falle in einem den Aequivalentgewichten entsprechenden Concentrationsverhältnisse hergestellt, zum Theil aber in stärkerer Concentration benutzt, als vorstehend angegeben. Jede der Wannen wurde, was in der ersten Versuchsreihe versäumt worden war, fortan mit einer grossen Glasglocke bedeckt, um die durch ungleiche Wärmestrahlung von den Zimmerwänden und Fenstern her entstehenden geringen Wasserströmungen nach Möglichkeit zu verhindern.

Um zu prüfen, ob die saure, beziehungsweise alkalische Reaction der Mutterlauge von Bedeutung ist, war das Wasser bei einigen Versuchsreihen durch Ammoniak schwach alkalisch, bei anderen durch Ammoniak stark alkalisch gemacht, bei wieder anderen durch Salzsäure schwach angesäuert. Eine starke Ansäuerung durch Salzsäure verbot sich wegen der Löslichkeit des Kalkoxalates in Salzsäure.

Sieht man von unbedeutenderen Abweichungen ab, auf welche hier nicht näher eingegangen werden soll, so hat sich bei allen diesen Versuchen übereinstimmend gezeigt, dass die im mittleren Niederschlagstreifen der Objectträger zuerst auftretenden Krystalle, soweit ihre Form sich feststellen liess, durchweg dem tetragonalen Systeme angehörten, meist sehr regelmässig ausgebildete Octaëder waren. Die monoclinen Krystalle traten in verschiedenen, auf die von HAUSHOFER in Fig. 21 dargestellten zurückzuführenden Formen erst später auf, überwogen aber schliesslich die tetragonalen Krystalle. Am Ende des Versuches fehlten letztere an der Oxalsäure-Seite vollständig, wurden aber im Allgemeinen um so zahlreicher und umfangreicher, je mehr die untersuchte Partie des Objectträgers sich dem Chlorcalcium-Ende näherte.

Aus diesen Versuchen ergeben sich folgende Schlüsse:

1. Die von SOUCHAY und LENSSEN ausgesprochene und in eine Anzahl unserer Lehrbücher übergegangene Ansicht, dass das monocline Salz bei rascher, das tetragonale Salz bei langsamer Ausscheidung sich bildet, ist in allgemeiner Fassung entschieden unrichtig, da unter den oben angegebenen Bedingungen sich zuerst Quadrat-Octaëder und erst später neben diesen auch monocline Krystalle bildeten.

2. Ebensowenig ist die Ansicht von HAUSHOFER haltbar, wonach die saure, bezw. alkalische Reaction der Mutterlauge von erheblicher Bedeutung für die Wasseraufnahme der Krystalle ist; denn der Verlauf der Krystallbildung war dann, wenn das Wasser der Wanne mit Salzsäure schwach angesäuert oder mit Ammoniak schwach oder stark alkalisch gemacht war, im Wesentlichen derselbe, wie dann, wenn sich reines Wasser in der Wanne befand.

3. Dagegen legte der Verlauf der Krystallbildung die Vermuthung nahe, dass der relative Concentrationsgrad der beiden Lösungen, durch deren Zusammentreffen die Bildung der Kalkoxalatkrystalle bedingt wird, wenn nicht von ausschliesslicher, so doch von erheblicher Bedeutung ist. Es gewann den Anschein, als ob bei Ueberschuss der Calciumverbindung die Krystalle dem tetragonalen, bei Ueberschuss der Oxalsäure dem monoclinen Systeme angehören. Ist diese Auffassung richtig, so würde das frühzeitige Auftreten der Quadrat-Octaëder verständlich sein, da, wie die Lage des ersten Niederschlagstreifens auf den meisten Objectträgern zeigte, das Chlorcalcium rascher diffundirt [1]) als die Oxalsäure und das Natriumoxalat, ersteres also am Punkte des ersten Zusammentreffens wahrscheinlich in etwas grösserer Menge zur Stelle ist. Auch würde hierin die in den Versuchen ganz allgemein hervortretende Thatsache ihre Erklärung finden, dass weiterhin tetragonale Krystalle nur auf der Chlorcalcium-Seite des Objectträgers, am zahlreichsten gegen dessen Ende hin entstehen, am Ende der Oxalsäure-Seite aber vollständig fehlen.

Dass bei allen Versuchen unterhalb des Chlorcalcium-Dialysators am Schluss der Versuche neben den Quadratoctaëdern auch monocline Krystalle in grosser Zahl vorhanden waren, kann entweder darin seinen Grund haben, dass in Folge der rascheren Diffusion der Chlorcalciumlösung diese schliesslich auch unterhalb des Chlorcalcium-Dialysators in geringerer Menge vorhanden ist. Anderenfalls würde sich aus dieser Thatsache ergeben, dass der relative Concentrationsgrad der beiden für die Kalkoxalatbildung zusammentretenden Verbindungen nicht von alleiniger Bedeutung für den Wassergehalt und die Form der Krystalle ist.

---

1) Es wäre noch genauer zu untersuchen, ob die Diffusion nur rascher durch das Wasser oder auch reichlicher und rascher durch die Membran erfolgt. Nur im letzteren Falle wäre obige Schlussfolgerung zutreffend.

Um näher zu prüfen, ob die relative Concentration der beiden für die Bildung der Kalkoxalatkrystalle zusammenwirkenden Lösungen von alleiniger Bedeutung ist, wurden folgende Versuche ausgeführt.

Am 19. December 1885 Mittags (Zimmertemperatur 16,5 C.) wurde eine der zu den früheren Versuchen benutzten Glaswannen mit 500 *ccm* einer concentrirten (7,5procentigen) Lösung von Oxalsäure beschickt. Ueber der Wanne befand sich eine mit sehr verdünnter (0,12procentiger) Lösung von Chlorcalcium gefüllte Glasflasche. Durch ein von deren Grunde entspringendes, mit Glashahn versehenes Glasrohr, dessen fein ausgezogene Spitze sich dicht über dem Niveau der Oxalsäure-Lösung befand, trat etwa alle 4 Minuten ein kleines Tröpfchen hervor, welches schon vor dem Ablösen von der Spitze des Glasrohres mit der Flüssigkeit der Wanne in Berührung trat. Die Erschütterung der Flüssigkeit war hierdurch auf ein sehr geringes Maass zurückgeführt.

Nachdem das Ganze bis zum 21. December 10 Uhr Vorm. im Dunkelschranke gestanden hatte, wurden die grossen, zum Theil sehr schön ausgebildeten Krystalle auf einem Filter gesammelt und an der Luft getrocknet. Nach einer von Herrn Dr. TENNE, Custos am hiesigen mineralogischen Museum an 4 besonders vollkommen ausgebildeten Krystall-Individuen ausgeführten Bestimmung gehörten dieselben dem monoclinen Systeme an.

Ausser diesem wurden noch zwei andere, ähnliche Versuche ausgeführt.

Bei dem einen befanden sich in der Wanne 350 *ccm* einer 2procentigen Lösung von Natrium-Oxalat, in der oberen Flasche eine sehr verdünnte (0,02procentige) Lösung von Chlorcalcium.

Bei dem anderen Versuche befanden sich in der Wanne 350 *ccm* einer 2-procentigen Lösung von Chlorcalcium, in der Flasche eine sehr verdünnte (0,02-procentige) Lösung von Natrium-Oxalat. Um die Tröpfchen aus der Flasche mit möglichst geringer Erschütterung in die Wanne gelangen zu lassen, fielen dieselben zunächst auf ein in die Flüssigkeit schief hineinragendes Glasstück und flossen von diesem aus langsam bis zum Flüssigkeitsniveau hinab.

Leider waren trotz dieser Vorsicht die gebildeten Krystalle so klein und unregelmässig, dass Herrn Dr. TENNE eine sichere krystallographische Bestimmung nicht möglich war. Immerhin war es nach den Polarisationserscheinungen bei gekreuzten Nicols wahrscheinlich, dass monocline Krystalle an den beiden Niederschlägen zum Mindesten betheiligt waren.

Auch diese letzten Versuche, auf welche ich grosse Hoffnungen gesetzt hatte, führten also zu keinen wirklich entscheidenden Ergebnissen.

Herr Dr. TENNE hatte nicht nur die Gefälligkeit, Proben der in den letztbeschriebenen Versuchen gesammelten Krystalle zu prüfen, sondern auch die Bestimmung der in den ersten Versuchsreihen auf den Objectträgern niedergeschlagenen Krystalle zu revidiren. Er sagt über diese wörtlich:

„Im Allgemeinen fand ich die Angaben HAUSHOFER's an den quadratischen Pyramiden und den Krystallen des monoclinen Systems bestätigt. Die Begrenzung der dem letzteren System angehörigen Individuen wird bei vorherrschender Basis — $0 P$ (001) — gebildet aus Klinopinakoid — $\infty P \breve{\infty}$ (010) —, Säule — ∞P (110) — und stets noch Orthopinakoid — $\infty P \bar{\infty}$ (100) —. Die Auslöschung auf $\infty P \breve{\infty}$ (010) jedoch macht einen grösseren Winkel, als dieser bei HAUSHOFER angegeben ist. In allen Fällen, in denen die Grösse der Individuen eine Ablesung erlaubte, fand ich die Winkel gegen die Kante von Basis zum Klinopinakoid über 15°; die meisten Ablesungen waren 15° bis 17°."

„Ausser den auf das monocline und das tetragonale System sicher zu beziehenden Krystallen fanden sich noch andere, deren Bestimmung zweifelhaft bleiben musste. Sie traten häufig auf und waren in weit grösseren Individuen ausgebildet als die sicher monoclinen. Sie bildeten stets dünne Tafeln von langgestreckt-schief-rhombischer Form, welche einen spitzen Winkel von 36°, also einen stumpfen von 144° einschlossen und bei einem Winkel von 55°, gegen die Längsseite im spitzen ebenen Winkel der Tafeln gemessen, auslöschen. Ob diese Individuen dem monoclinen oder dem triclinen System angehören, muss bei dem Vorhandensein von nur einer Art von Durchschnitten dahingestellt bleiben. Es lassen sich dieselben wegen der Winkeldimensionen und der Lage der Auslöschungsschiefe jedenfalls nicht auf die obige monocline Modification beziehen." 1)

Zum Schlusse seien noch einige andere, in der erstbeschriebenen Form ausgeführte Versuchsreihen erwähnt, wo das in der Wanne befindliche destillirte Wasser verschiedene organische Farbstoffe in Lösung enthielt. Neben den Hauptresultaten, welche von den oben erwähnten nicht wesentlich abwichen, zeigten sich bei diesen Versuchen einige interessante Erscheinungen, welche der Erwähnung werth sein dürften.

Bei mehreren, besonders bei den mit Eosin ausgeführten Versuchsreihen gelangten Quadratoctaëder zur Beobachtung, welche nicht von ebenen, sondern von sehr deutlich gekrümmten Flächen begrenzt waren. Auch wurden Octaëder gefunden, deren Pyramidenbasis von der Form des Quadrates deutlich abwich. Uebrigens war das Vorkommen der erstbezeichneten Abweichungen keineswegs auf die Versuche mit Farbstofflösungen beschränkt. Besonders bei Einfüllung

---

1) Sollten diese Krystalle vielleicht einer Doppelverbindung von Kalkoxalat und Chlorcalcium angehören? Anm. d. Verf

concentrirterer Lösungen in die Dialysatoren sah ich sie auch dann auftreten, wenn die Mutterlauge in der Wanne farblos war.

Bemerkenswerth ist, dass, während die in der Eosinlösung niedergeschlagenen Quadratoctaëder farblos waren, die monoclinen Krystalle deutlich gefärbt erschienen. Da die Krystalle der letzten Art auch nach 22-stündigem Verweilen in Wasser und nach 12-tägigem Verweilen in absolutem Alkohol ebenso wie nach mehrtägigem Verweilen in Glycerin nicht entfärbt wurden, muss man annehmen, dass der Farbstoff in die Substanz der monoclinen Krystalle aufgenommen war.

Die grossen, möglicherweise triclinen Krystalle waren ebenso wie die Octaëder farblos.

Bei Anwendung von Anilinblau waren die monoclinen Krystalle tief dunkelblau, die Octaëder schwach, aber deutlich gefärbt, die grossen (möglicherweise triclinen) Krystalle farblos. Die Färbung der monoclinen Krystalle und der Octaëder war nach zweitägigem Liegen der Präparate in destillirtem Wasser blasser geworden, aber nicht verschwunden.

In Lösungen von Fuchsin, Methylgrün, Methylviolett, Jodgrün und Lacmus waren sämmtliche Krystalle farblos.

46. B. Frank: Ueber neue Mycorhiza-Formen.

(Mit Tafel XIX.)

Eingegangen am 21. October 1887.

In meiner ersten Mittheilung über die Mycorhiza der Bäume im 4. Hefte des Jahrganges 1885 dieser Berichte habe ich diejenige Form dieses Organes näher beschrieben, welche für unsere einheimischen Coniferen, Cupuliferen und verwandten Pflanzenfamilien sowie für *Monotropa hypopitys* die gewöhnliche und charakteristische ist. Ueber andere Formen der Pilzwurzel, die ich theils damals schon kannte ohne über sie zu berichten, theils inzwischen kennen gelernt habe, will ich heute Mittheilung machen.

Die Charakteristik der Mycorhiza setzt sich aus anatomischen und morphologischen Merkmalen zusammen, und um hier zunächst noch einmal an die bis jetzt bekannte Mycorhizaform zu erinnern, fasse ich die anatomischen Charaktere derselben in folgende Worte zuzammen: der Wurzelkörper ist von einem aus Pilzhyphen bestehenden Mantel lückenlos überzogen, welcher acropetal mit jenem fortwächst und mit ihm auch in organischer Verwachsung sich befindet, indem Hyphen desselben zwischen die Wurzelepidermiszellen eindringen und dieselben vollständig rings umspinnen, ohne jedoch in das Lumen derselben einzutreten; ausnahmslos unterlässt dann die Epidermis die Bildung von Wurzelhaaren, dafür sind ihre Zellen ziemlich gross und stellen zusammen mit ihrem Pilzmantel das Aufsaugungsorgan der Pflanze dar, jedoch so dass der Pilz die erste und unmittelbare Nahrungsaufnahme besorgen muss. Der morphologische Charakter der bekannten Mycorhiza würde sich so ausdrücken lassen: bei relativ etwas grösserer Dicke des Wurzelkörpers ist das Längenwachsthum desselben bedeutend vermindert, dafür die Verzweigung eine geförderte, sodass die ebenfalls kurz bleibenden Wurzelzweige in geringen Entfernungen von einander entspringen und die Wurzel dadurch ein korallen- oder büschelförmiges Aussehen gewinnt. Doch sind, wie ich schon damals hervorgehoben habe, diese morphologischen Unterschiede, die ja schon an und für sich nur graduelle sind, bei den Mycorhizen oft kaum oder gar nicht vorhanden, so dass man dann makroskopisch die Mycorhiza von der unverpilzten Wurzel nicht unterscheiden kann, eine Thatsache, die freilich diejenigen, welche in vorgefasster Meinung in der Mycorhiza durchaus eine durch einen schädlichen Parasiten erzeugte pathologische Verbildung der Wurzel sehen wollen, mit Stillschweigen übergehen.

Auch davon habe ich in meiner ersten Mittheilung schon gesprochen, dass diese Mycorhizaform in secundären Merkmalen noch mannigfaltig variiren kann und zwar nicht bloss bei einer und derselben Baumspecies, sondern sogar an einem und demselben Individuum. Es bezieht sich dies auf folgende Merkmale. Erstens die Stärke des Pilzmantels, der in allen Uebergängen von einer dünnen einschichtigen Haut bis zu dicker vielschichtiger Hülle auftreten kann. Zweitens die Membranfärbung der Pilzelemente, indem dieselben bald farblos, bald mehr oder weniger gebräunt bis schwarzbraun erscheinen, so dass darnach die Mycorhiza bald hell wie gewöhnliche Wurzeln (dafern nicht deren eigenes Gewebe schon Braunfärbung der Membranen zeigt), bald dunkelbraun bis schwarz erscheinen; namentlich ist an Buchen und Eichen eine Form nicht selten, wo viele Mycorhizen wie schwarze Keulen aussehen. Drittens die Oberflächenbeschaffenheit der Mycorhiza; bald erscheint die letztere in der ganzen Ausdehnung glatt, so dass nirgends oder nur sehr vereinzelt ein Pilzfaden der pseudoparenchymatischen Hülle sich nach aussen in den Boden hinein fortsetzt; bald aber gehen in reicher Menge Hyphen von der Pilzhülle ab und wachsen in den Boden hinein, gleichsam die Wurzelhaare der Wurzel ersetzend. Nach der Art, wie das geschieht, zeigen die Mycorhizen grosse Verschiedenheiten. Bald sind es lauter verhältnissmässig kurze Fäden, welche in völlig gerader Richtung rechtwinkelig von der Oberfläche der Mycorhiza ausstrahlen, so dass die letztere ein bürstenähnliches Aussehen erhält; bald sind es sehr lange und regellos geschlängelte Fäden, welche in wirrem Durcheinander von der Mycorhiza ausgehen und sich in dem Boden verlieren; bald sind solche Fäden auch an einer oder der anderen Stelle in grösserer oder geringerer Anzahl zu dickeren oder dünneren Myceliumsträngen vereinigt, welche mit der Mycorhiza zusammenhängen, in den Boden hineinwuchern und in demselben mehr oder weniger weit sich fortsetzen um endlich wieder in dünnere Stränge oder in einzelne Fäden sich aufzulösen, welche zwischen den Partikeln des Erdbodens oder dem verwesenden Laub etc. sich vertheilen. Bei allen diesen Formen der Bekleidung können wieder insofern Verschiedenheiten auftreten, als die Fäden oder Mycelstränge hell, braun oder schwarz gefärbt sind. Zum Theil mögen diese Verschiedenheiten nur ungleiche Entwickelungszustände der Mycorhiza sein, sicher sind sie aber zum Theil typische Formen, welche die Mycorhiza auch in ihrem vollen Entwickelungszustande behält. Im Anschlusse hieran will ich noch einer Variationsrichtung der gewöhnlichen Mycorhiza gedenken, die ich bis jetzt noch nicht erwähnt habe. Sie betrifft eine eigenthümliche Pigmentbildung. Diese bekanntlich unter den Spaltpilzen besonders häufige aber auch den Sprosspilzen und den höheren hyphenbildenden Pilzen nicht fremde Erscheinung besteht in der Erzeugung eines eigenthümlichen lebhaften Farbstoffes, welcher Membran und Inhalt der Pilzzellen und häufig auch das umgebende Medium tingirt. Ich habe nun besonders an den Buchen der Alfelder Reviere und zum Theil an der daselbst vorkommenden *Monotropa* folgende farbige Mycorhizen gefunden, wobei in der Regel im ganzen Wurzelsystem der Pflanze, wenn die letztere klein war, oder bei älteren Pflanzen in einem gewissen Bereiche der Wurzeln die Färbung auftrat und dann auch denjenigen Myceliumfasern eigen war, welche sich von den Mycorhizen aus in den Boden fortsetzten. 1. Kreideweisse Mycorhizen, wobei also ein eigentlicher Farbstoff fehlt und das Weiss durch einen Ueberzug mit vielen sehr kleinen Kryställchen von Kalkoxalat, wie sie oft bei Pilzhyphen vorkommen, und zum Theil durch Luftgehalt hervorgebracht ist. 2. Blassrosenroth, an Buchen, sowie an *Monotropa* beobachtet; 3. blassviolett; 4. safranroth; 5. goldgelb; 5. rostbraun. Ueber den Werth und die Bedeutung dieser Merkmale will ich mich hier nicht verbreiten.[1]) Ich habe mehrfach constatiren können, dass diese Färbungen wirklich dem mycorhizabildenden Pilze eigen waren. In einem Falle aber konnte ich mich überzeugen, dass ein im Boden verbreitetes Mycelium von lehmgelber Farbe nicht nur auf verwesenden Pflanzenresten sondern auch stellenweise auf Buchen-Mycorhizen, die von dem gewöhnlichen ungefärbten Pilze gebildet waren, sich ansetzte und dieselben umspann; soweit die Mycorhizen von der gewöhnlichen Beschaffenheit waren, erwiesen sie sich als lebensfrisch, soweit sie aber von dem gelben Pilze eingehüllt wurden, waren sie abgestorben und morsch geworden.

---

[1]) Bezüglich der Richtigkeit der Meinung, wonach die Pigmentbildung gewisser Pilze ein specifisches Kriterium ist, bin ich zweifelhaft geworden. Diese Meinung wird bekanntlich besonders bei den Spaltpilzen gehegt, von denen man ja

Eine Symbiose zwischen einer Pflanzenwurzel und einem Pilz ist aber auch in anderer anatomischer Form als in derjenigen der gewöhnlichen Mycorhiza denkbar, und thatsächlich giebt es noch andere Formen, die ich hier in derjenigen Reihenfolge beschreiben will, dass wir von dem der bisher bekannten Mycorhiza ähnlichsten Typhus allmählich zu dem am meisten abweichenden gelangen, indem wir sehen werden, dass der Pilz, der in der jetzt bekannten Form auf der Oberfläche der Wurzel sich befindet, immer tiefer in's Innere derselben sich zurückziehen kann. Wenn wir alle diejenigen Formen, bei denen der ernährende Pilz sich auswendig befindet, als ectotrophische und diejenigen, wo er das Innere gewisser Wurzelzellen einnimmt, als endotrophische bezeichnen, so erhalten wir folgende Uebersicht.

A. Ectotrophische Mycorhizen.

1. Die gewöhnliche oder **korallenästige Mycorhiza,** d. i. die bereits bekannte Form.

2. Eine **abweichende langästige Mycorhizaform mit wurzelhaarähnlichen Seitenorganen.** In den trüffelführenden Revieren des südlichen Hannover habe ich an *Fagus sylvatica* einige Male eine Mycorhiza gefunden, die sich sehr auffallend von der gewöhnlichen Form unterscheidet. Makroskopisch ist sie von einer gewöhnlichen unverpilzten Wurzel kaum verschieden, denn sie hat bedeutende Längenausdehnung und trägt gleichfalls sehr lange Wurzelzweige, die in mässiger Anzahl weit entfernt von einander entspringen; auch ist sie

---

eine ganze Kategorie als Pigmentbacterien unterscheidet. Ich habe aber an einem Spaltpilze, der gewöhnlich kein pigmentbildender ist, unter gewissen Umständen einen rothen Farbstoff entstehen, ich habe ferner den *Saccharomyces glutinis* auf gekochten Kartoffeln neben der pigmentbildenden in einer farblosen Form wachsen sehen; ich fand auch einmal in einer Cultur von *Penicillium glaucum* die Nährflüssigkeit und den Inhalt der Hyphen durch einen rosenrothen Farbstoff tingirt. Ich möchte daher glauben, dass die Pigmentbildung keine unwandelbar specifische Eigenthümlichkeit, sondern mehr der Ausdruck einer besonderen chemischen Thätigkeit ist, die unter gewissen äusseren Umständen von dem Pilze ausgeübt wird. Darum bin ich auch weit davon entfernt, in den verschiedenen farbigen Mycorhizen ohne weiteres Merkmale specifischer Verschiedenheit der betreffenden Pilze sehen zu wollen.

überall mit feinen Anhängseln bekleidet, welche makroskopisch am ersten an Wurzelhaare erinnern (Fig. 3). Mikroskopisch erweist sie sich mit einem Pilzmantel umkleidet, der hier aber eine ganz ausserordentliche Dicke besitzt, indem sein radialer Durchmesser oft die Hälfte des Radius der Wurzelkörperquerschnittes erreicht (Fig. 4). Derselbe besteht aus den gewöhnlichen pseudoparenchymatösen farblosen Pilzelementen, welche lückenlos verbunden hier in zahlreichen Schichten übereinander liegen. Jene Pseudo-Wurzelhaare aber sind nur Bündel von Pilzfäden, welche von der Oberfläche des Pilzmantels ausgehen (Fig. 5). Sie haben eine sehr charakteristische Beschaffenheit; es sind in paralleler Richtung fest mit einander verbundene Hyphen, die aber nur in einer einzigen Ebene angeordnet sind und daher bandartige Lamellen darstellen. Die längsten erreichen eine Länge von $1\frac{1}{2}$—2 *mm*; dazwischen kommen auch kürzere und schmälere vor. Diese Bänder stehen mit ihrer Insertionsebene vorwiegend rechtwinkelig zur Längsachse der Mycorhiza; sie sind an ihrer Basis am breitesten und werden gegen das Ende hin immer schmäler; letzteres rührt daher, dass im Verlaufe des Bandes die jeweils am Rande befindlichen Hyphen theils sich in einem Winkel von dem Bande abzweigen und in den Boden eindringen, theils unmittelbar am Rande des Bandes in ihrem Längenwachsthum dadurch aufgehalten wurden, dass sie in ähnlicher Weise wie es Wurzelhaare thun unter Krümmungen oder Anschwellung oder Bildung lappiger Wucherungen mit daselbst liegenden Bodentheilchen in Verwachsung traten. Die Spitze eines solchen Bandes, welche daher oft nur noch aus wenigen Hyphen besteht, endigt ebenfalls durch diesen Verwachsungsprocess, aber sehr häufig hört auch das Band bei noch beträchtlicher Breite plötzlich ganz auf, indem es in seiner Totalität mit quer abgestutztem Ende an ein grösseres Bodentheilchen sich ansetzt. Diese Organe sind also nicht nur in Aussehen und Auftreten den Wurzelhaaren ähnlich, sondern offenbar auch functionell ihnen analog.

3. **Mycorhiza von *Pinus Pinaster* vom Cap.** Durch gütige Vermittelung des Herrn Dr. MARLOTH in Capstadt erhielt ich unter Anderem eine Wurzelprobe, welche nach der Angabe des genannten Herrn von *Pinus Pinaster* aus einem humusreichen Boden bei Capstadt stammt. Die Wurzeln sind ziemlich reich verzweigt und haben ein ganz eigenthümliches Aussehen, indem sie schon für das unbewaffnete Auge äusserst dicht mit abstehenden, ziemlich groben haarartigen Fädchen besetzt sind, welche alle unter sich eine gewisse gleiche Länge innehalten (Fig. 1). Für Wurzelhaare erscheinen sie fast zu grob; aber so dicht und gleichmässig wie jene bekleiden sie die Wurzel, und wie jene so werden sie in der Nähe der Wurzelspitze immer kürzer um ein Stück vor der Spitze ganz zu verschwinden. Die Wurzel erinnert mit dieser Bekleidung in ihrem Aussehen etwa an einen Fuchsschwanz.

Die mikroskopische Prüfung ergiebt, dass diese wurzelhaarähnlichen Organe nichts Anderes als vollständige Nebenwurzeln sind, welche in so ungewöhnlich grosser Zahl und dichter Stellung aus der Tragwurzel hervorkommen wie sonst die Wurzelhaare. An diesen Nebenwurzeln fällt nun erstens auf, dass sie von so ungewöhnlicher Kürze und Dünne sind, um fast für Wurzelhaare gehalten werden zu können — sie werden bis 3 *mm* lang und 0,1 bis 0,135 *mm* dick — und zweitens dass sie als ectotrophische Mycorhizen ausgebildet sind (Fig. 2). Eine jede wird rings umkleidet von einem relativ sehr dicken Pilzmantel, welcher aus dicht verschlungenen farblosen Hyphen besteht und unter abnehmender Stärke auch über den Vegetationspunkt dieser Nebenwurzeln sich fortsetzt, bisweilen aber auch noch vor der Wurzelspitze zu endigen scheint, so dass die letztere nackt hervorragt. Dieser Pilzmantel erreicht oft eine Dicke, welche dem Durchmesser des ganzen Wurzelkernes gleich kommt, ja er verbreitet sich stellenweise zu förmlichen Häuten, die wahrscheinlich in Zwischenräumen des Substrates sich üppiger entwickeln konnten. Da die oben angegebene Dicke dieser Mycorhizen mit Einschluss des Pilzmantels gemessen ist, so kommt auf den eigentlichen Wurzelkern eine noch weit geringere Stärke, und dieser zeigt dann auch in seinem Baue die sonderbare Eigenthümlichkeit, dass er nur einen aus wenigen Elementen bestehenden Fibrovasalstrang und eine Epidermis darstellt; die letztere aber ist das am stärksten ausgebildete Organ, ihre Zellen sind nämlich relativ sehr weit, so dass ihrer nur wenige die Peripherie dieses dünnen Organes umfassen; zugleich sind sie von ungewöhnlicher Länge, fast schlauchförmig, indem ihr in der Richtung der Wurzel liegender Durchmesser den Querdurchmesser viele Male übertrifft. Der Pilzmantel sitzt dieser Epidermis nur äusserlich auf, eine Umspinnung der Epidermiszellen an den inneren Wänden wie bei der gewöhnlichen Mycorhiza ist nicht zu beobachten. Die Tragwurzel, welche diese merkwürdigen Mycorhizen hervorbringt und welche von der gewöhnlichen Stärke der Coniferenwurzeln ist, ist ebenfalls verpilzt. Wir würden also hier den Fall haben, dass eine Mycorhiza sich wiederum wie im vorigen Falle mit seitlichen Organen ausstattet, welche nach Aussehen, Stellung und Function die Wurzelhaare zu vertreten scheinen, dass aber dieselben hier nicht von dem Pilze allein, sondern von beiden Symbionten gebildet werden. Ich will noch bemerken, dass ich an einer *Pinus Pinaster* im Berliner Botanischen Garten diese Mycorhizaform nicht finde; ihre Wurzeln, beziehendlich Mycorhizen haben die gewöhnliche Beschaffenheit.

B. Endotrophische Mycorhizen.

4. **Mycorhizen der Ericaceen.** Dass bei Ericaceen ein Wurzelpilz auftritt, habe ich zuerst erwähnt in einer kurzen Anmerkung in meiner zweiten Mittheilung über die Mycorhiza im Jahrgange 1885

dieser Berichte (vom 8. September), wo ich angab, dass die Wurzeln der *Andromeda polifolia* äusserlich von Pilzfäden umsponnen sind. Das wahre Verhältniss kannte ich aber damals noch nicht vollständig, indem ich auf den innerhalb der Epidermiszellen dieser Wurzeln lebenden Pilz noch nicht aufmerksam geworden war. THOMAS[1]), welcher bald darnach an den Heidelbeerwurzeln Verpilzung fand, beschreibt dieselbe nicht näher, sondern beschränkt sich auf die kurze Bemerkung, dass es Mycorhizen seien wie bei *Monotropa*, Coniferen und Cupuliferen, was jedenfalls nicht zutreffend ist[2]). Inzwischen habe ich sie genauer untersucht und will hier die Beschreibung dieser morphologisch wie mycologisch eigenthümlichen Organe geben[3]). Für alle von mir untersuchten Ericaceen (diese Familie im weitesten Umfange verstanden) gilt gleichmässig Folgendes.

Die Wurzeln sind durch ihre haarförmige Dünne bei verhältnissmässig grosser Länge ausgezeichnet; ihr Durchmesser beträgt nur 0,05—0,07 *mm*, bisweilen nur 0,03 *mm*; dabei sind sie wie gewöhnliche Wurzeln mässig häufig verzweigt und die Zweige haben immer wieder dieselbe Beschaffenheit. Der anatomische Bau ist wiederum ein sehr einfacher: bei den dünnsten Wurzeln unterscheiden wir nur die Epidermis, deren Zellen bisweilen nur zu 6 die ganze Peripherie ausmachen, und einen verhältnissmässig dünnen Fibrovasalstrang, der aus einigen Tracheen und einigen Siebelementen besteht (Fig. 6); bei den stärkeren Wurzeln kommt noch eine ein- oder wenigschichtige Rinde hinzu. Auffallend ist nun, dass ausnahmslos die Wurzelhaare fehlen, dafür aber die Epidermiszellen selbst relativ sehr voluminös sind, so dass die Epidermis den hauptsächlichen Theil des Wurzelkörpers ausmacht. Diese Zellen sind ungefähr isodiametrisch oder wenig in der Richtung der Wurzel gestreckt, ziemlich dickwandig und weitlumig; die meisten erscheinen ausgefüllt mit einer farblosen, trüben, nicht homogenen Masse, welche bei genauerer Betrachtung sich als ein Complex sehr feiner, regellos durcheinandergeschlungener Pilzfäden er-

---

1) Irmischia. 1885. Nr. 10.

2) Kurz vor Drucklegung dieses Aufsatzes erhielt ich Kenntniss davon, dass KERNER schon in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften in Wien vom 4. März 1886 eine Mittheilung gemacht hatte des Inhaltes, dass er die von mir beobachtete Verbindung der Baumwurzeln mit Pilzmycelien auch an sämmtlichen Pirolaceen, Ericineen, Vaccinieen etc. gefunden habe. Die kurze Bemerkung: „Die Wurzelhaare werden bei allen diesen Pflanzen durch einen Mantel aus Mycelfäden ersetzt“ zeigt, dass auch KERNER das Wesen der Sache nicht erkannte. Wenn man auf beliebigen Pflanzenwurzeln aus Waldhumus, der gewöhnlich von Mycelfäden vollständig durchwuchert ist, Mycelfäden hinkriechen sieht, so ist das natürlich noch keine Mycorhiza. Uebrigens habe ich an *Pyrola*-Arten bis jetzt bestimmt noch nie Mycorhizabildung gefunden.

3) Eine kurze Mittheilung darüber publizirte ich schon im Tageblatt der diesjährigen Naturforscher-Versammlung zu Wiesbaden, S. 88.

weist, die nach Art der Gewebebildung der Sclerotien ein pseudoparenchymatisches Gewebe darstellen (Fig. 7 und 8). In den meisten Fällen sind die Pilzelemente so klein, dass man im Zweifel sein kann, ob diese intercellulare Masse als ein pilzliches Pseudoparenchym zu deuten ist; unzweifelhafte Aufklärung geben aber solche Zellen, in denen das Gewebe ein ungleich weitmascheriges ist und wo man deutlich an einzelnen besonders grossen Gliedern die Verbindung zu dem ursprünglichen Pilzfaden noch erkennen kann. Zwischen diesen grobmaschigen Pilzmassen und den feinmaschigsten sind dann auch vermittelnde Uebergänge zu finden. Noch unzweifelhafter wird die pilzliche Natur in solchen Epidermiszellen, wo nur eine vereinzelte Pilzhyphe in freiem, meist geschlängeltem Verlaufe durch das hier noch erhaltene ziemlich homogene Protoplasma hindurchwuchert (Fig. 8). Der gewöhnlichste Fall ist jedoch wie gesagt der, wo ein dichter pseudoparenchymatischer Pilzcomplex das Innere der Zelle einnimmt nnd vom Protoplasma und Zellkern der letzteren nichts mehr zu sehen ist. Meistens ist das Lumen von dieser Masse vollständig ausgefüllt, doch kommt es, besonders bei *Vaccinium oxycoccus*, auch vor, dass dieselbe nur einen Theil des Inneren einnimmt, und dann pflegt sie der Hinterwand der Zelle, also der gegen das Leitungsgewebe der Wurzel gekehrten Seite anzuliegen. Der Vegetationspunkt dieser Wurzeln zeigt sehr einfache Verhältnisse: man verfolgt die Wurzelepidermis auch über den Wurzelscheitel hinweg als ein Dermatogen, und es scheint gewöhnlich eine einzige Zelle den Scheitel einzunehmen; Oberflächenansichten gerade über dem Wurzelscheitel lassen gewöhnlich in der Mitte eine ungefähr dreiseitige Zelle erkennen, die man als Scheitelzelle ansehen und aus der man die nächstbenachbarten Zellen als durch Segmentirung hervorgegangen sich vorstellen könnte. Die Haubenbildung ist überaus reduzirt, man findet über den den Wurzelscheitel einnehmenden Zellen einige wenige Wurzelhaubenzellen, welche ihrer Orientirung nach deutlich auf eine Abspaltung von jenen Dermatogenzellen hindeuten (Fig. 11). Unter dem Dermatogen erkennt man den Pleromkörper mit einigen Initialen beginnend als Anfang des centralen Wurzelstranges. Die Pilzausfüllung der Epidermiszellen kann man bis hart an den Wurzelscheitel verfolgen; bis dorthin setzt sich die oben beschriebene Beschaffenheit des Zellinhaltes fort, der immer ein sehr feines Pseudoparenchym darstellt; nur in den äussersten Meristemzellen am Wurzelscheitel ist in der trüben Inhaltsmasse diese pilzliche Struktur nicht deutlich erkennbar. Neben diesem intercellularen Pilz bemerkt man in den meisten Fällen auch oberflächlich den Wurzelkörper umspinnende Pilzfäden, bald in sehr reicher Menge, bald nur sparsam (Fig. 9 u. 10). Da sie aber nicht immer vorhanden sind, man aber auch in diesem Falle die intercellulare Pilzmasse beobachtet, so haben sie offenbar keine so wesentliche Bedeutung, wie die im Innern der Epidermiszellen sich befindenden. Bei *Vaccinium oxycoccus* habe ich einige Stellen gefunden, wo ein Zusammenhang zwischen den auswendig wachsenden Pilzfäden mit dem intracellularen Pilze deutlich zu erkennen war, indem jene theils innerhalb der ziemlich dicken Aussenmembran der Epidermiszellen parallel den Schichtungen derselben, theils auch quer durch die Membran ins Innere der Zelle wachsend gesehen werden konnten (Fig. 7). Die epiphyten Fäden sind oft nahezu ebenso fein, wie diejenigen, welche den intracellularen Fadenknäuel bilden, öfter aber zeigen sie viel bedeutendere Stärke und dann auch nicht selten mehr oder weniger gebräunte Membranen. Diese epiphyten Fäden verlassen auch zahlreich den Wurzelkörper, indem sie die benachbarten Torfmoos- und andere Pflanzenreste oder die Humusbestandtheile durchwuchern. Die Ausfüllung der Epidermiszellen mit Pilzfäden ist zwar keine ausnahmslose Erscheinung; man findet in der Continuität einer und derselben Wurzel bald einzelne, bald viele Zellen ohne den Pilz, wo dann ein ziemlich homogenes oder grosse Vacuolen enthaltendes Protoplasma mit mehr oder weniger deutlichem Zellkern in ihnen vorhanden ist; man wird auch einzelne Wurzelzweige finden können, in denen sich überhaupt kein Pilz nachweisen lässt: allein ich habe in jeder beliebig genommenen Probe dieser Pflanzen jedesmal die Verpilzung reichlich gefunden, und zwar an allen nachgenannten Standorten, wo ich bisher darnach gesucht habe. Ich nenne zuerst die auf die moorbewohnenden Ericaceen bezüglichen Oertlichkeiten. Erstens das Grunewaldmoor bei Berlin, wo von verschiedenen Stellen genommene *Andromeda polifolia*, *Vaccinium oxycoccus* und *Ledum palustre* den Wurzelpilz zeigen. Zweitens die Hochmoore auf dem Kamme des Erzgebirges, wo ich ihn an *Andromeda polifolia* und *Vaccinium oxycoccus* constatirte. Drittens das Moor auf dem Brocken, wo ich in den nämlichen beiden Species den Pilz auffand. Viertens als Vertreter der zwischen Weser und Ems gelegenen Moore die Gegend von Bassum, von wo ich *Vaccinium uliginosum* erhielt, welches ebenso verpilzte Wurzeln zeigte. Auch *Empetrum nigrum*, welches ich von dem letzterwähnten Standorte, sowie von einem Haidemoor der Insel Usedom untersuchen konnte, erwies sich in seinen Wurzeln, sowohl was die charakteristische haarförmig dünne Gestalt als die Verpilzung der Epidermis anlangt, den Moorsträuchern aus der Familie der Ericaceen gleich. Auch das moorbewohnende *Vaccinium macrocarpum* Nordamerika's, zeigte mir in einer aus dem Berliner botanischen Garten entnommenen Probe, wenn auch anscheinend etwas minder reichlich, die charakteristische Wurzelverpilzung. Wir sehen also in dem Auftreten dieses Wurzelpilzes eine unverkennbare Beziehung zu einer bestimmten Pflanzenform, indem er die Kleinsträucher der Torfflora bewohnt, wobei die Familienverwandtschaft eine hervorstechende, wenn auch, wie *Empetrum* beweist, nicht ausschliessliche Bedingung ist. Andere Kleinsträucher der Moore schliessen sich dieser Erscheinung nicht an: *Salix aurita* von verschiedenen Mooren zeigte theils unverpilzte Wurzeln, theils die gewöhnliche Mycorhizaform, und *Myrica gale* von Bassum erwies sich ganz pilzfrei. Auch die krautartigen Torfpflanzen scheinen allgemein unverpilzte Wurzeln zu haben, wie ich es wenigstens an *Aspidium Thelypteris*, *Carex vulgaris*, *Drosera rotundifolia*, *Viola palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Comarum palustre*, *Tormentilla erecta*, *Trifolium repens* beobachtete. Auch die nicht moorbewohnenden Ericaceen, selbst diejenigen des Sandbodens, dürften allenthalben dieselbe Mycorhizaform besitzen. Ich habe sie nämlich constatirt an mehreren Orten in dem Kiefernwald-Sandboden der Umgebung Berlins bei *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus* und *vitis idaea*, von der Insel Usedom bei *Calluna vulgaris* und *Vaccinium vitis idaea*, von Sassnitz auf der Insel Rügen bei *Vaccinium myrtillus*. Ich will dazu bemerken, dass auch der Sandboden da, wo er von den genannten Ericaceen bewohnt ist, in seiner oberflächlichen Schicht, in welcher die Wurzeln verbreitet sind, immer einen Gehalt an Humus zeigt, in welchem dann die Pilzfäden der Mycorhizen umherwuchern. Selbst an Topfexemplaren von *Rhododendron ponticum* und *Azalea indica* habe ich die charakteristische Ericaceen-Mycorhizaform gefunden. Andererseits greift, wenn man *Empetrum* nicht in die Nähe der Ericaceen stellen will, diese Mycorhizaform, soweit bis jetzt bekannt, nicht über den weiteren Familienverband der Ericaceen hinaus, indem ich *Pirola* bis jetzt stets unverpilzt fand und *Monotropa* bekanntlich ectotrophische Mycorhizen besitzt.

Es liegt also bei den Ericaceen ein Fall einer Wurzelsymbiose von allgemeinerer Verbreitung vor, der sich den bisher von mir ermittelten Fällen der gewöhnlichen Mycorhiza der Cupuliferen etc. anreiht. Auch physiologisch schliessen sich die pilzerfüllten Epidermiszellen der Ericaceen den wenn auch in anderer Weise verpilzten Epidermiszellen der gewöhnlichen ectotrophischen Mycorhiza an, denn sie stellen das wichtigste Organ der ganzen Wurzel und jedenfalls den alleinigen Apparat für die Nahrungsaufnahme dar und grenzen nach innen direct an die Leitungsbahnen der Wurzel. Denken wir uns von diesen Epidermiszellen die blosse Zellmembran weg, so bleibt als einziger Bestandtheil und Nahrungsübertrager der Pilz übrig.

5. **Mycorhizen der humusbewohnenden Orchideen.** Ich komme hier auf die bereits bekannte Erscheinung, dass in den Wurzeln und Rhizomen vieler Orchideen regelmässig ein Pilz sich findet, der im Innern der Rindeparenchymzellen in Form eines Knäuels durch einander geschlungener Fäden auftritt. Eine Reihe von Beobachtern hat sich bereits mit diesem Pilz beschäftigt, zuletzt WAHRLICH[1]), dem es

---

1) Beitrag zur Kenntniss der Orchideenwurzelpilze. Botanische Zeitung 1886.

hauptsächlich auf die Fructification und die Speciesfrage desselben ankam, und in dessen Abhandlung auch die bisherige Literatur über denselben zu finden ist.[1]) Ich will hier zunächst die wesentlichen Merkmale der verpilzten Zellen kurz angeben, da dieselben von den bisherigen Beobachtern zum Theil nicht genügend vollständig erörtert worden sind. Die sehr voluminösen pilzhaltigen Zellen besitzen noch ihren ursprünglichen Protoplasmakörper, welcher deutlich einen der Zellwand anliegenden Primordialschlauch darstellt, einen Zellkern enthält und einen grossen oft von sehr feinen beweglichen Plasmafäden durchsetzten Saftraum umschliesst. Der Knäuel von Pilzfäden erfüllt in den meisten Fällen nur einen Theil des Innenraums der Zelle; von ihm aus gehen aber einzelne Fäden nach verschiedenen Puncten der Zellwand, durchdringen dieselbe und stehen mit entsprechenden Fäden benachbarter Zellen in Verbindung. Der Pilzfadencomplex liegt gewöhnlich dem Zellkern an oder hat denselben in sich eingeschlossen, und dieser erscheint immer deutlich grösser als in den gleichalterigen und gleichartigen nicht verpilzten Rindezellen. Bei der ersten Entstehung des Pilzes in der Zelle sieht man eine relativ kleine Pilzmasse in der Nähe des Zellkernes, welche gewöhnlich mit einem oder einigen aus den Nachbarzellen eingedrungenen Fäden in Verbindung steht; gewöhnlich hat dieselbe die von den bisherigen Beobachtern als gelber Klumpen beschriebene Beschaffenheit, wo die hier ziemlich feinen Fäden durch eine vielleicht harzartige Masse verklebt scheinen und wobei auch sackartige Erweiterungen der Pilzfäden betheiligt sein mögen. Diese Complexe vergrössern sich indem nach und nach mehr Pilzfäden sich um dieselben herumlegen. Doch ist dieser klumpenförmige Zustand nicht immer als Anfangsstadium vorhanden; nicht selten erscheinen von vornherein deutlich unterschiedene, locker mit einander verflochtene Pilzhyphen. Bisweilen wächst der Fadenknäuel soweit heran, dass er schliesslich den Innenraum der Zelle vollständig erfüllt. Was die Structur dieser Pilzmassen anlangt, so variirt sie erstens in Bezug auf die Dichtigkeit der Verflechtung der Fäden, die bald so innig ist, dass das Gewebe die Beschaffenheit eines Pseudoparenchyms annimmt, bald genügend locker bleibt, um die einzelnen Pilzhyphen als solche auf weite Strecken unterscheiden und verfolgen zu können; zweitens aber auch in Bezug auf die Stärke der Pilzelemente, indem es sich bald um sehr feine, dünnwandige und farblose Fäden,

---

1) In meiner im Jahre 1885 erschienenen neuesten Auflage von Leunis Synopsis habe ich den Orchideenwurzelpilz unter die bisher nur steril bekannten Myceliumformen mit dem vorläufigen Gattungsnamen *Eidamia* aufgenommen, weil mir die Kulturversuche, welche Reissek mit Orchideenwurzeln angestellt hat und bei denen er eine dem Wurzelpilze zugehörige Fruktifikation beobachtet haben will, nicht einwurfsfrei erschienen. Wahrlich hat nun jetzt bei Kulturversuchen mit dem Wurzelpilz aus *Vanda*-Arten Perithecien erhalten, die der Gattung *Nectria* angehören.

bald um viel stärkere, mit kräftigen Membranen, und mit deutlichen Septen versehene, bisweilen sogar gebräunte Myceliumfäden handelt. In einer und derselben Zelle besteht der Fadenknäuel bisweilen aus Fäden der verschiedensten Dickegrade. Der Sitz dieser Pilzcomplexe sind eine oder mehrere Schichten der weitesten Zellen des Rindenparenchyms, während in der ziemlich engzelligen Epidermis und in den zunächst unter ihr liegenden ebenfalls engen Rindeparenchymzellen, wie sie wenigstens unsere einheimischen Orchideen zeigen, keine Fadenknäuel vorhanden sind, obwohl, wie ebenfalls die früheren Beobachter schon wussten, auch durch diese Zellen sowie durch die Wurzelhaare entlang nicht selten einzelne, zum Theil auch nach aussen dringende Pilzfäden, die andererseits mit dem Pilze in der Rinde in Verbindung stehen, zu sehen sind. Ich will nun bloss noch diejenigen thatsächlichen Momente hervorheben, die mich veranlassen auch hier ein festes symbiotisches Verhältniss anzunehmen, welches den eigentlichen Mycorhizen insofern sich anschliessen dürfte, als auch hier der Pilz einen Dienst bei der Ernährung der Pflanze aus Humus zu leisten scheint, zumal da die bisherigen Beobachter gerade diesen Puncten weniger Aufmerksamkeit gewidmet haben. 1. Der Protoplasmakörper der Wurzelzelle und der in ihm enthaltene Pilz leben miteinander, ohne dass der erstere durch den letzteren parasitär afficirt oder in seinen Lebenserscheinungen gestört würde, wie aus der oben beschriebenen Beschaffenheit der pilzführenden Zellen hervorgeht. 2. Die Wurzel und ihr Pilz befinden sich in gemeinsamer Fortbildung. Auf Längsschnitten können wir nämlich den Pilz bis gegen die Wurzelspitzen hin verfolgen und deutlich seine acropetale Fortbildung erkennen, indem das Meristem und die nächst älteren, angrenzenden Zellen der Wurzel noch pilzfrei sind, die pilzführenden Rindeschichten aber daselbst stets mit den jüngsten Entwickelungsstadien des Pilzes, wie ich sie oben characterisirt habe, endigen, so dass wir annehmen müssen, dass der Pilz im Innern der wachsenden Wurzelspitze selbst von Zelle zu Zelle mit der Wurzel Schritt haltend weiter dringt. Es steht damit nicht im Widerspruch, dass WAHRLICH an jungen Wurzeln auch isolirte directe Infectionsstellen durch den von aussen eingedrungenen Pilz beobachtete. 3. Der Pilz ist streng an die Nahrung aufnehmenden Organe der Orchidee gebunden. Diese Thatsache tritt um so schlagender hervor, als der morphologische Character des Organes hierbei bedeutungslos und nur dessen physiologische Rolle entscheidend ist. Denn während bei den meisten Orchideen die Wurzeln es sind, die mit dem Pilze in Symbiose leben, sehen wir bei den wurzellosen Orchideen, wo das Rhizom das nahrungsaufnehmende Organ ist und die Wurzeln vertritt, wie bei *Corallorhiza innata* und bei *Epipogon Gmelini*, diesen Theil der

Pflanze regelmässig als Mycorhiza entwickelt, wobei die Verpilzung bis ins Detail den Verhältnissen der Wurzeln der anderen Orchideen gleicht. Nicht minder bedeutungsvoll ist der Umstand, dass diejenigen Wurzelorgane, welche keine nahrungsaufsaugende Function haben, wie die als Reservestoffbehälter dienenden Wurzelknollen der Orchisarten, soweit meine Beobachtungen reichen, auch niemals den Pilz enthalten, selbst dort nicht, wo die echten Wurzeln des nämlichen Individuums verpilzt sind. 4. Die Orientirung der pilzführenden Zellen in der Wurzel ist stets eine solche, dass sie nothwendig die Vermittelung zwischen den aufzunehmenden Stoffen und der Leitungsbahn der Wurzel übernehmen müssen. Der Centralstrang der Wurzel ist ringsum und meist lückenlos von einer mächtigen Scheide verpilzten Gewebes umkleidet, welches nach aussen nur durch wenige engzellige Gewebeschichten bedeckt ist, die übrigens selbst auch von Pilzfäden durchdrungen sind. 5. Die chlorophyllfreien Orchideen, bei denen die Zufuhr kohlenstoffhaltiger Nahrung nur möglich ist aus dem Humus des Substrates, zeigen die Mycorhiza im vollständigsten Grade der Entwickelung und als ausnahmslose Erscheinung, wie uns *Neottia nidus avis*, *Corallorhiza innata*, *Epipogon Gmelini* belehren, die damit an die analogen Verhältnisse der *Monotropa hypopitys* erinnern. Die mit grünen Blättern versehenen Orchideen zeigen Wurzelverpilzung auch; aber jedenfalls nicht mit so strenger Regelmässigkeit. Es mag unter diesen Pflanzen Arten geben, wo sie in der Regel vorhanden ist; vielleicht sind dies namentlich die eigentlichen Bewohner humusreicher oder torfbildender Wiesen; denn in verschiedenen *Orchis*-Arten habe ich sie immer angetroffen. Aber bei einigen anderen grünen Orchideen, z. B. bei *Epipactis latifolia* und *Listera ovata*, habe ich die Wurzeln pilzfrei gefunden. Auch kommt es vor, dass bei den mit Wurzelpilzen versehenen grünen Orchideen einzelne Wurzeln oder gewisse Partien einer Wurzel unverpilzt sind. Dies alles scheint wohl darauf hinzudeuten, dass bei den chlorophyllhaltigen Orchideen die Mycorhiza eine etwas eingeschränktere Bedeutung hat als bei chlorophyllfreien. Dass aber auch für die grünen Orchideen der Humus eine gewisse Rolle spielt, ist ein Gedanke, der überhaupt schon vor mir von Anderen ausgesprochen worden ist, und zu welchem uns gewisse gerade bei diesen Orchideen obwaltende Eigenthümlichkeiten gedrängt haben, wie namentlich der Mangel ausgiebiger chlorophyllführender Organe in der ersten Periode nach der Keimung, die strenge Abhängigkeit des Vorkommens dieser Pflanzen vom Humusreichthum des Bodens, die Schwierigkeiten ihrer Cultur etc. Gewiss ist jedenfalls das Eine: wie bei der gewöhnlichen ectotrophischen Mycorhiza die chlorophyllose *Monotropa hypopitys* uns lehrt, dass diese Mycorhiza ein humusassimilirendes Organ ist, so bekunden die chlorophyllfreien Orchideen, dass ihre endotrophische Mycorhiza ihnen denselben Dienst leistet.

Pflanzenphysiologisches Institut der Königl. landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Eine Wurzel von *Pinus Pinaster* vom Kap, mit wurzelhaarähnlichen Mycorhizen besetzt. 5mal vergrössert.

Fig. 2. Stück eines Längsschnittes durch eine der vielen Mycorhizen von Fig. 1. *p* der Pilzmantel, *e* Epidermis, *s* Siebelemente, *t* Trachee. 350fach vergrössert.

Fig. 3. Langästige Mycorhizaform mit wurzelhaarähnlichen Pilzfadensträngen von *Fagus sylvatica.* 7mal vergrössert.

Fig. 4. Querschnitt durch eine Mycorhiza von Fig. 3. *p* der dicke Pilzmantel, von welchem an 3 Stellen die Bündel von Pilzfadensträngen abgehen, die in der Zeichnung nur ein Stück weit ausgeführt sind. Unter dem Pilzmantel liegt die Epidermis, darauf folgt das Rindeparenchym *r*, in der Mitte der Fibrovasalstrang. 350fach vergrössert.

Fig. 5. Zwei Pilzfadenstränge der Mycorhiza von Fig. 3, aus Hyphen bestehende flache Bänder darstellend, an mehreren Stellen mit Humustheilen verwachsen. 350fach vergrössert.

Fig. 6. Querschnitt durch eine Mycorhiza von *Andromeda polifolia*, zeigt die grossen pilzerfüllten Epidermiszellen, darunter den Fibrovalstrang. 350fach vergrössert.

Fig. 7. Stück eines Längsschnittes durch eine Mycorhiza von *Vaccinium oxycoccus*, *e* Epidermiszellen, im Innern mit dem Pilze erfüllt, dessen Fäden an einigen Stellen auch in der Membran der Epidermiszellen, sowie im Zusammenhange mit den ausserhalb der Epidermis wachsenden Pilzfäden zu sehen sind. *s* Siebelemente, *t* Trachee. 1030fach vergrössert.

Fig. 8. Mehrere Epidermiszellen der Mycorhiza von *Andromeda polifolia* in der Oberflächenansicht, vorschiedene Formen und Grade der Verpilzung des Lumens darstellend; rechts drei Zellen, welche ganz mit Pilz-Pseudoparenchym erfüllt sind, links zwei Zellen mit je einem Pilzfaden im Protoplasmakörper. 1030fach vergrössert.

Fig. 9. Stück einer sehr dünnen Mycorhiza von *Andromeda polifolia*, in der Oberflächenansicht, einen schwachen Grad epiphyter Verpilzung darstellend; die Epidermiszellen sind im Lumen alle mit dem Pilze erfüllt. 350fach vergrössert.

Fig. 10. Stück der Oberfläche einer Mycorhiza von *Andromeda polifolia*, einen starken Grad epiphyter Verpilzung darstellend. 350fach vergrössert.

Fig. 11. Optischer Längsschnitt durch die Wurzelspitze einer Mycorhiza von *Andromeda polifolia*; *e e* Epidermiszellen, zum Theil mit Pilz-Pseudoparenchym erfüllt; *c c* Wurzelhaubenzellen, am oberen Rande mit einigen oberflächlichen Pilzfäden. 1030 fach vergrössert.

47. G. Lagerheim: Zur Entwickelungsgeschichte einiger Confervaceen.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 22. October 1887.

Die Gruppe von unverzweigten, fadenförmigen Chlorozoosporaceen, welche wir gewöhnlich Confervaceae oder Ulothrichaceae nennen, ist während der letzten Decennien mehrmals Gegenstand der Untersuchung gewesen. In Folge dieser Untersuchungen wurde man genöthigt mehrere neue Gattungen aufzustellen. Meiner Meinung nach muss man jetzt folgende Gattungen annehmen: *Binuclearia* Wittr., *Chaetomorpha* Kütz., *Conferva* (L.), *Hormiscia* Aresch., *Microspora* (Thur.), *Rhizoclonium* Kütz., *Ulothrix* Kütz., *Urospora* Aresch. Die Entwickelungsgeschichte ist aber nur für sehr wenige Arten bekannt. Einen Beitrag zur Kenntniss der Entwickelungsgeschichte zweier dieser Gattungen, *Microspora* (Thur.) und *Conferva* (L.) zu liefern ist Zweck dieser Zeilen.

Wichtige Beiträge zur Kenntniss dieser beiden Gattungen sind von A. BRAUN, DERBÈS und SOLIER, ROSENVINGE, SCHAARSCHMIDT, THURET und WILLE geliefert worden. Jedoch sind unsere Kenntnisse der Entwickelungsgeschichte dieser Algen, speciell was die Zoosporen anbetrifft, sehr mangelhaft. Es ist deshalb nicht gerade eigenthümlich, dass ihre Systematik unsicher ist. Nachdem THURET[1]) die beiden Gattungen von einander getrennt hatte, wurde WILLE[2]), dadurch dass der Bau der Membranen übereinstimmend war, veranlasst sie wieder zu einer Gattung, *Conferva*, zu vereinigen. Dasselbe hat auch KIRCHNER[1]) gethan. Die meisten der späteren Botaniker, welche über diese Algen geschrieben haben, sind dem Beispiele dieser beiden Algologen gefolgt. Dieses Verfahren ist jedoch nicht naturgemäss. Ich hoffe dies durch Untersuchungen, deren Resultate ich hier in aller Kürze veröffentliche, klargelegt zu haben.

---

[1]) Recherches sur les zoospores des algues et les antheridies des cryptogames, pag. 12 (Annales d. Sciences nat. 3 sér., t. XIV et. XVI).

[2]) Ferskvandsalger fra Novaja Semlja, pag. 64 (Öfvers. af K. V. Akad. Förhandl. 1879, No. 5).

I. Die Zoosporenbildung von Conferva bombycina (Ag.) Wille.

Die Zoosporen von *C. bombycina* (Ag.) Wille sind bisher nur von DERBÈS und SOLIER[2]) und A. BRAUN[3]) beobachtet worden. Merkwürdiger Weise sind die werthvollen Untersuchungen jener Verfasser in Vergessenheit gerathen. Sie haben die kleinen scheibenförmigen, parietalen Chromatophoren ebenso wie das Zerknicken des Fadens, die Form und Anzahl (4—5) der Zoosporen nebst ihrer Keimung beobachtet und abgebildet. A. BRAUN[3]) hat bei *C. bombycina* (A.) Wille „vier bewegliche Keimzellen, welche durch queres Abbrechen genau nach der Mitte der Mutterzelle entleert werden“ beobachtet. Bei einer anderen Form derselben Art sah er „nur zwei aus einer in der Mitte quer abbrechenden Mutterzelle hervortreten “

Dies ist alles was über die Bildung der Zoosporen bei *C. bombycina* (Ag.) Wille bekannt ist. Weder DERBÈS und SOLIER noch A. BRAUN hat die Anzahl oder das Aussehen der Cilien beobachten können.

Durch meine eigenen Beobachtungen bin ich im Stande diese etwas fragmentarischen Mittheilungen vervollständigen zu können. Es ist mir mehrmals gelungen die Zoosporenbildung bei zwei Formen dieser Art, *C. genuina* Wille und *C. minor* Wille, verfolgen zu können.

Beide dieser Arten haben cylindrische Zellen, welche bei jener etwa 10—12 μ, bei dieser etwa 6 μ dick sind. In den Zellen befinden sich mehrere kleine scheibenförmige, parietale, pyrenoidenlose Chromatophoren nebst kleinen dunklen Körnchen. Stärke ist nicht vorhanden. Ein einzelner Zellkern ist, zuweilen auch ohne Reagentien zu beobachten. Die Zellmembran ist dünn und in der von WILLE[4]) geschilderten Weise gebaut. Jede Zelle kann entweder eine oder zwei Zoosporen bilden. Eine Zoospore entsteht auf die Weise, dass der Zellinhalt sich ein wenig zusammenzieht und sich an den Ecken abrundet. Die Cuticula der Zellwände beginnt darauf zu verschleimen und die H förmigen Membranstücke sich von einander zu entfernen. Darauf fängt die junge Zoospore an, unter fortwährender Formveränderung, sich ganz langsam hin und her zu bewegen. Diese Bewegung wird immer stärker und stärker, und schliesslich durchbricht die Zoospore die Schleimhülle und schwimmt fort. Zwei Zoosporen entstehen auf die Weise, dass der Zellinhalt durch eine Querwand von farblosem Plasma sich in zwei gleiche Theile theilt. Diese beiden Theile entwickeln sich auf die eben geschilderte Weise zu zwei Zoosporen.

---

[1]) Algen Schlesiens, pag. 78.

[2]) Memoire sur quelques points de la physiologie des Algues, pag. 18, tab. IV, (Suppl aux Comptes rendues 1856, tom. I).

[3]) Betracht. über die Erscheinung der Verjüngung, pag. 196; Ueber Chytridium, pag. 32, tab. II, fig. 6—8 (Berlin Wiss. Akad. Abhandl. 1855).

[4]) Om Celledelningen h. Conferva (Christian. Vidensk.-Selsk. Forh. 1880 No. 5).

Die fertig ausgebildeten, frei umherschwimmenden Zoosporen sind ausgezogen-eiförmig und mit einigen kleinen scheibenförmigen Chromatophoren versehen. In dem vorderen, abgerundeten, dickeren Theile der Zoospore ist nur eine einzige, ziemlich lange Cilie befestigt. Ein rother Augenpunkt ist nicht vorhanden. Die Zoosporen schwimmen mehr oder weniger rasch umher; zuweilen kommt es vor, dass sie gerade wenn sie mit grosser Geschwindigkeit in einer nahezu graden Linie schwimmen fast plötzlich Halt machen und, während sie eine springende Bewegung ausführen, sich krampfhaft zusammenziehen und ihre Form auf eine Weise ändern, die stark an die Bewegung einer metabolischen *Euglena* erinnert. Auch haben sie die Fähigkeit auf dem Object-Träger herumzukriechen, etwa in derselben Weise wie eine Amoebe.

Nach einiger Zeit wird die Bewegung der Zoosporen langsamer und dieselben befestigen sich mit ihrem stumpfen cilientragenden Ende an irgend einem Gegenstande um zu keimen. Die Cilie verschwindet und eine dünne Membran beginnt sich zu bilden. Unterdess ändert die eben gekeimte Zoospore ihre Form derart, dass das Cilientragende Ende sich zu einem Stiele verlängert, welcher am Ende allmählich scheibenförmig abgeplattet wird. Die junge *Characium*-ähnliche *Conferva* beginnt nun sich auf die characteristische Weise [1]) zu theilen und wächst zu einem neuen Faden aus.

Wie aus der obigen Darstellung hervorgehen dürfte, sind die von DERBÈS und SOLIER, A. BRAUN und mir beobachteten Zoosporen von *C. bombycina* (Ag.) Wille Megazoosporen. Microzoosporen, wie sie z. B. bei den nahestehenden Gattungen *Microspora* (Thur.) und *Hormiscia* Aresch. vorkommen, hat noch Niemand bei *C. bombycina* beobachtet. Indess will ich nicht die Möglichkeit ihres Vorkommens leugnen.

Eincilige Zoosporen sind bei den Chlorophyceen sehr selten. So viel ich weiss, kommen sie normal nur bei *Botrydium granulatum* (Wallr.) Rostaf. und Woron. [2]) und bei *Peroniella Hyalothecae* Gobi [3]) vor. Ich kann es nicht unterlassen, auf die grosse Aehnlichkeit zwischen

---

1) WILLE, Nov. Seml. Alg. pag. 68, tab. XIV, fig. 88 a, b.

2) ROSTAFINSKI und WORONIN, Ueber *Botrydium granulatum*, tab. I, fig. 14, tab. II, fig. 19 (Bot. Zeit. 1877).

3) Notarisia 1877 Nr. 7, pag. 384.

den Chromatophoren und den Megazoosporen von *Botrydium granulatum* (Wallr.) Rostaf. und Woron. und *Conferva bombycina* (Ag.) Wille hinzuweisen. Beide haben kleine parietale, scheibenförmige Chromatophoren, die keine Stärke enthalten und Megazoosporen, welche nur eine einzelne Cilie tragen und die auch sonst sehr ähnlich gestaltet sind. Ich will jedoch hiermit nicht sagen, dass diese eigenthümliche Uebereinstimmung auf eine nähere Verwandtschaft hindeutet.

II. Die Bildung der Ruhezellen bei Conferva bombycina (Ag.) Wille.

Ruhezellen von *C. bombycina* (Ag.) Wille sind zuerst von ITZIGSOHN[1]) beobachtet. Weder Abbildungen noch irgend eine Darstellung des Verlaufs ihrer Bildung wird von ihm gegeben. WILLE hat bei *C. bombycina* (Ag.) Wille die Bildung einer Art von Ruhezellen beobachtet. Er fand, dass einzelne von den Zellen des Fadens an dem einen Ende anschwollen und dass das Chlorophyll führende Protoplasma sich zum grössten Theile in diese Anschwellung sammelte, welche schliesslich durch eine Querwand von dem längeren schmalen Theil der Zelle abgegrenzt wurde. Die Keimung dieser „Aplanosporen" wurde nicht beobachtet. Etwas Aehnliches scheint auch SCHAARSCHMIDT[2]) bei *C. bombycina* beobachtet zu haben. Von diesen Ansichten über die Bildung der Ruhezellen der *C. bombycina* (Ag.) Wille weicht das Resultat, zu welchem ich gekommen bin, bedeutend ab. Freilich habe ich mehrmals beobachtet, dass bei Exemplaren von *C. bombycina* (Ag.) Wille, welche unter ungünstigen Existenzbedingungen lebten, einige Zellen starben, während andere ein wenig an Dicke und Reichthum des Zellinhalts zunahmen, aber ich glaube dennoch, dass dies nur ein vorübergehendes Ruhestadium war, aber keine echte Ruhezellen

Ich habe die Bildung von Ruhezellen sowohl bei *C. minor* Wille, als auch bei *C. genuina* Wille verfolgen können. Bei jener können sich eine bis zwei Ruhezellen in jeder Zelle des Fadens bilden; bei dieser eine bis vier. Die einzelnen Ruhezellen entstehen auf fast gleiche Weise, wie es WILLE[3]) bei *Conferva stagnorum* Kütz. beschrieben hat. Der Zellinhalt rundet sich durch eine kleine Contraction an den Ecken ab und umgiebt sich darauf mit einer Membran. Diese Membran entsteht durch eine Neubildung. Die dieserart gebildeten Ruhezellen sind also Aplanosporen Wille. Wenn zwei (oder vier) Aplanosporen in einer Zelle gebildet werden sollen, theilt sich der Zellinhalt in zwei

---

1) Om Hvileceller h. *Conferva* (L.) WILLE, pag. 15, tab. IX, fig. 36—43 (Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1881, Nr. 8).

2) Némely Chlorosporéak vegetativ alakváltozásairól, tab. IV, fig. 11 (Magy. növ. lapok. 1883, VII).

3) Hvileceller h. *Conferva*, pag. 10, tab. IX, fig. 12—27.

(resp. vier) gleich grosse Theile, welche sich darauf abrunden und mit je einer Membran umgeben. Die jungen Aplanosporen fangen jetzt an zu wachsen und zwängen sich allmählich hinaus, so dass der Zellfaden in H-förmige Stücke zerfällt. Wenn sie frei geworden sind, runden sie sich ab, verdicken ihre Membran, und in ihrem Zellinhalt treten grosse „Schleimtropfen“ auf. In diesem Zustande scheinen sie zu überwintern.

Wenn sie im Frühling keimen, wird die äussere „todte“ Membran zersprengt, und der Zellinhalt, von einer zarten Membran umgeben, wächst aus. Die junge Keimzelle theilt sich darauf und wächst zu einem neuen Faden aus. Ein Befestigungsorgan, ähnlich dem, wie es bei den Aplanosporen von *C. stagnorum* Kütz. gebildet wird, konnte nicht bemerkt werden.

Ausser diesen Aplanosporen können bei *C. bombycina* (Ag.) Wille auch Dauerschwärmer (Pringsheim) gebildet werden. Dies geschieht auf folgende Weise. Die Bildung derselben beginnt damit, dass der Zellinhalt sich etwas zusammenzieht und an den Ecken abrundet. Die Cuticula der Zellwände beginnt nun zu verschleimen und die H-förmigen Membranstücke auseinander zu gehen. Der rundliche von keiner Membran umgebene Zellinhalt fängt nun an, sich vor- und rückwärts zu bewegen. Schliesslich gelingt es demselben aus der Oeffnung zwischen den Membranstücken herauszuschlüpfen und bewegt sich derselbe nun in dem bei dem Zerknicken der Mutterzelle entstandenen Schleim ungefähr nach Amoeben-Art. Nach kurzer Zeit hört seine Bewegung auf, er nimmt eine kugelförmige Gestalt an und umgiebt sich mit einer dünnen Membran, welche sich darauf allmählich verdickt. In den auf diese Weise gebildeten verjüngten Zellen entstehen grössere Schleimtropfen. Die Keimung dieser Ruhezellen habe ich leider nicht beobachten können. Möglicherweise werden bei ihrer Keimung Zoosporen gebildet.

III. Die Bildung von Zoosporen bei Microspora (Thur.).

„Pour quelques Conferves d'eau douce, à filaments simples, dans lesquelles l'emission des zoospores s'affectue au moyen d'une dislocation particulière du tube“ stellt THURET[1]) die Gattung *Microspora* auf. Die Zoosporen, welche sehr klein sind, werden in grosser Anzahl in jeder Zelle gebildet und sind mit zwei Cilien versehen. Sie keimen direkt zu neuen Fäden aus.

Nach THURET ist die Zoosporenbildung bei *Microspora amoena* (Kütz.) Rabenh. von RABENHORST[2]) beobachtet worden. Seine Beobachtungen scheinen mit denjenigen von THURET übereinzustimmen. Niemand hat eine Copulation der Zoosporen beobachtet. Ich möchte

---

1) l. c. pag. 12.

2) Flora europaea algarum, III, pag. 321.

diese Zoosporen als Microzoosporen bezeichnen, entsprechend den Microzoosporen bei *Ulothrix zonata.* Andere Zoosporen als die von THURET zuerst beschriebenen sind nicht beobachtet worden, obgleich man hätte erwarten können, dass bei *Microspora* Thur. auch Megazoosporen vorkommen. Es ist mir gelungen, diese bei zwei Arten, *M. Willeana* n. sp. und *M. stagnorum* (Kütz.) Nob., aufzufinden.

In den Zellen jener Art befinden sich mehrere Chromatophoren, welche die Form eines einfachen oder verzweigten Bandes mit welligen Kanten haben und Stärke aber keine Pyrenoiden enthalten. Auch ohne Anwendung von Reagentien kann man einen einzelnen Zellkern bemerken. Die Zellmembran ist auf die für *Conferva* Wille characteristische Weise gebaut. Die Bildung der Megazoosporen geht auf folgende Weise vor sich. Das Chlorophyll wird etwas gleichmässiger vertheilt und sammelt sich hauptsächlich an den Querwänden. Der Zellinhalt zieht sich mehr und mehr zusammen und erhält schliesslich eine nahezu ovale Gestalt. Die auf diese Weise gebildete junge Zoospore entwickelt jetzt die Cilien, an Zahl zwei. Noch in der Mutterzelle eingeschlossen fängt sie an sich zu bewegen. Sie wird auf die von THURET beschriebene Weise frei, nämlich durch ein Zerknicken der Zellen des Fadens. Wenn die Zoospore schliesslich den umgebenden Schleim durchbricht und fortschwimmt nimmt sie eine fast kugelrunde Gestalt an. Auch zwei Megazoosporen können in einer Zelle gebildet werden. In diesem Falle theilt sich der contrahirte Zellinhalt der Mutterzelle in zwei gleich grosse Theile, wovon jeder zu einer Megazoospore wird. Die Grösse der Megazoosporen wechselt zwischen 10 und 14 μ. Der vordere Theil derselben, an welchem zwei Cilien befestigt sind, ist farblos; in dem hinteren Theile ist das Chlorophyll ziemlich gleichmässig peripherisch vertheilt und enthält einige Stärkekörnchen. Ein rother Augenpunkt ist nicht zu beobachten.

Nachdem sie eine Zeitlang umhergeschwommen, keimen sie. Bei der Keimung befestigt sich die Zoospore nicht an irgend einem Gegenstande, sondern, nachdem die Cilien eingezogen und eine dünne Membran abgesetzt worden ist, bleibt sie lose liegen. Das Chlorophyll wird nun gleichmässiger vertheilt und die Stärkekörner nehmen an Grösse zu. Ueber das fernere Schicksal des Keimpflänzchen kann ich leider keine Aufklärung geben, weil sie, von Bacterien überwuchert, zu Grunde gingen.

Es kommen bei dieser Art auch Megazoosporen vor, welche mit vier Cilien versehen sind. Diese entstehen auf folgende Weise. Sie werden entweder einzeln oder zu je zwei gebildet. Der Zellinhalt der Mutterzelle zieht sich allmählich zusammen bis er einen (resp. zwei durch Zweitheilung entstandene) rundlichen Klumpen, zur Hälfte grün, zur Hälfte farblos, bildet. Während diese Contraction vor sich geht verschleimen die Zellwände mehr und mehr; die Conturen der

Längswände werden nahezu verwischt. Der Faden, welcher nun eine wellige Kante erhalten hat, gleicht in hohem Grade einer *Hormospora* oder *Palmodactylon*. Wenn der Faden diesen Grad des Aufquellens erreicht hat, ja schon vorher, kann man ganz leicht eine deutliche wiegende und zerrende Bewegung der jungen Megazoosporen erkennen. Schliesslich ist der von der Membran des Fadens gebildete Schleim so weich geworden, dass die Zoosporen ihn durchbrechen und fortschwimmen können. Die frei umherschwimmenden Megazoosporen sind kugelrund, etwa 13—14 μ in Diameter, und mit vier Cilien versehen.

Nach einigem Umherschwimmen keimen sie, indem sie ihre Cilien einziehen und eine dünne Membran absondern. Nachdem die neugebildete Membran an Festigkeit bis zu einem gewissen Grade zugenommen hat, wird innerhalb derselben eine neue Membran gebildet. Inzwischen beginnt auch das junge Keimpflänzchen zu wachsen und schliesslich wird die äussere Membran gesprengt, worauf der Inhalt, von der inneren dünneren Membran umgeben, sich herauszwängt. Die auf diese Weise verjüngte Keimzelle nimmt langsam an Grösse zu, verdickt ihre Membran und bereitet sich augenscheinlich zu einem Ruhestadium vor. Die weitere Entwickelung habe ich nicht verfolgen können.

IV. Die Bildung von Ruhezellen bei Microspora (Thur.).

Bei mehreren der Gattung *Microspora* (Thur.) angehörenden *Conferva*-Arten ist das Entstehen von Ruhezellen beobachtet worden. Bei *M. stagnorum* (Kütz.) werden, nach Untersuchungen von ROSENVINGE[1]) und WILLE[2]) Aplanosporen in derselben Weise wie bei *Conferva bombycina* (Ag.) Wille gebildet. Bei *M. Wittrockii* (Wille) werden auch Aplanosporen auf dieselbe Weise gebildet, welche aber nicht direkt zu neuen Fäden auskeimen, wie es die Aplanosporen von *M. stagnorum* (Kütz.) thun. Bei einer dritten Art, *M. pachyderma* (Wille) werden durch Verdickung der Zellwand, ohne einer Zellverjüngung, eine Art von Ruhezellen gebildet, welche WILLE[3]) Akineten nennt. Sie werden frei hauptsächlich durch Verschleimung der äusseren Membranen und keimen direkt zu neuen Fäden aus. Von GAY[4]) ist kürzlich die Bildung von Akineten („kystes") bei *M. vulgaris* Rab. und *M. tenerrima* Gay beschrieben.

Ausser den in dem Vorigen beschriebenen von Zoosporen gebildeten Ruhezellen (?) habe ich bei *M. Willeana* n. sp. die Bildung

---

1) Bidr. t. Kundsk. o. Sl. *Ulothrix* og *Conferva*, pag. 119, tab. I, fig. 10—14 (Botanisk Tidskrift 1879).

2) Hvileceller h. *Conferva*, pag. 10, tab. IX, fig. 12—27.

3) Hvileceller h. *Conferva*, pag. 13, tab. IX, fig. 28—35.

4) Sur la formation des kystes chez les Chlorosporées, pag. LVI (Bull. de la Soc. botan. de France 1886, tome XXXIII).

von Akineten und noch einer Art von Dauerschwärmer beobachtet. Das erste Zeichen einer beginnenden Akinetenbildung ist, dass der Zellinhalt sich etwas in seinen Contouren abrundet, während zugleich das Chlorophyll sich mehr gleichmässig in der Zelle vertheilt. Um den solcher Art veränderten Zellinhalt bildet sich darauf eine neue Membran, welche in die Membran der Mutterzelle eingelagert wird. Diese Membran wird ziemlich dick. Die Freimachung der Akineten geschieht durch die Auflösung und das Zerknicken der Membran der Mutterzelle. Nach ihrem Freiwerden runden sich die Akineten ab, so dass sie nahezu kugelförmig werden. Die Keimung geht auf die Weise vor sich, dass die äussere, todte Membran in zwei ungleich grosse Stücke gesprengt wird. Das eine, das kleinere, Stück wird gewöhnlich ganz abgeworfen. Darauf schlüpft entweder der Inhalt von der inneren Membran umgeben durch die so gebildete Oeffnung aus, oder aber wird der zurückgebliebene Theil der äusseren Membran in der Mitte zerknickt und fällt ab. Das verjüngte einzellige Keimpflänzchen verlängert sich und wächst zu einem neuen Faden aus.

Die Dauerschwärmer werden auf die Weise gebildet, dass der Inhalt der Zellen des Fadens sich kontrahirt und Kugelgestalt annimmt, während die Zellwände stark verschleimen. Der so veränderte Zellinhalt fängt nun an langsame schwankende Bewegungen in dem von den Zellwänden gebildeten Schleim auszuführen. Die jungen Dauerschwärmer durchbrechen denselben aber nicht, sondern nach kurzer Zeit hört ihre Bewegung auf, und eine dünne Membran wird abgesondert. Ihre weitere Entwickelung habe ich nicht verfolgen können.

Wie wir aus obiger kurzgefasster Darstellung der Morphologie und Entwickelungsgeschichte der *Conferva bombycina* (Ag.) Wille und *Microspora Willeana* n. sp. ersehen dürften, sind die Verschiedenheiten beträchtlich. Bei dieser haben die Chromatophoren die Gestalt von Bändern, welche Stärke enthalten; bei jener haben dieselben die Form kleiner Scheibchen, welche keine Stärke enthalten. Oder mit anderen Worten, bei dieser besteht das Assimilisationsproduct aus Stärke, bei jener aus einem anderen, ölartigen Stoff („Schleimtropfen“ SCHMITZ). Bei dieser haben die Megazoosporen zwei oder vier Cilien, bei jener nur eine. Bei der Keimung dieser gehen sie in einer Art von Ruhezellen über, bei jener wachsen sie direkt zu neuen Fäden aus. Arten, welche in morphologischer und entwickelungsgeschichtlicher Beziehung so verschieden sind, können wohl schwerlich mit Recht zu einer Gattung gerechnet werden. Die Zusammenfassung von *Microspora* Thur. und *Conferva* (L.) zu einer Gattung, wie es WILLE, KIRCHNER, HANSGIRG u. a. thun, ist desshalb unzulässig, viel mehr bin ich der Ansicht, dass diese Gattungen scharf geschieden werden müssen. Zur

Gattung *Microspora* (Thur.) will ich rechnen: *M. floccosa* (Vauch.) Thur, *M. tenuis* Thur., *M. monilifera* Thur., *M. Willeana* n. sp., *Conferva amoena* Kütz., *C. abbreviata* Rab., *C. Wittrockii* Wille, *C. pachyderma* Wille, *C. Löfgrenii* Nordst., *C. stagnorum* Kütz., *C. Ansonii* Ag. *β brevis* Nordst. und andere Arten mit bandförmigen Stärke enthaltenden Chromatophoren. Zur Gattung *Conferva* (L.) Nob., rechne ich *C. bombycina* (Ag.) Wille, *C. utriculosa* Kütz. und andere Arten mit scheibenförmigen, nicht stärkehaltigen Chromatophoren.

Ohne Zweifel sind die Arten der Gattungen *Microspora* (Thur.) und *Conferva* (L.) (= *Tribonema* Derb. et Sol.) vollständig entwickelte Algen und nicht nur Entwickelungsstadien höherer Algen, wie es BORZI[1]) für *C. bombycina* annehmen will. Ich habe diese Alge seit 1882 cultivirt und eingehend studirt, habe aber keine Uebergangszustände zu *Cladophora* oder irgend einer anderen höheren Alge gefunden. Uebrigens weichen *C. bombycina* und *Cladophora* so sehr in ihrem Bau und ihrer Entwickelung von einander ab, dass ein genetischer Zusammenhang zwischen denselben mir höchst unwahrscheinlich erscheint.

Eine ausführliche Darstellung der hier kurz referirten Untersuchungen, durch zahlreiche Zeichnungen illustrirt, wird später erscheinen.

48. Edm. Praël: Vergleichende Untersuchungen über Schutz- und Kernholz der Laubbäume.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 23. October 1887.

Schon seit langer Zeit ist es der Beobachtung nicht entgangen, dass das normal hellfarbige Holz junger Zweige nach Verwundungen eine mehr oder minder starke Dunkelung zeigt, und schon früh ist man geneigt gewesen, diese Erscheinung mit der normalerweise beim Altern des Baumes eintretenden Kernholzbildung in Parallele zu setzen.

Ausser älteren Autoren (HARTIG, SANIO, MOLISCH, BÖHM,

---

1) Studi algologici I, pag. 58.

GAUNERSDORFER) hat sich zuletzt vorzugsweise TEMME[1]) mit diesem Gegenstande beschäftigt. Ausgehend von der Frage nach der physiologischen Bedeutung der Gummibildung für die Pflanze forschte TEMME den Bedingungen und Umständen nach, unter denen, und den Orten in der Pflanze, an denen diese Erscheinung eintritt. Bei zunächst am Kirschbaum und anderen Laubhölzern ausgeführten Versuchen fand TEMME, dass sich die Bildung von Gummi, die Erfüllung besonders der Gefässe, aber auch der übrigen Zellelemente des Holzes durch dasselbe jederzeit durch Verwundung irgend einer Stelle des Holzkörpers hervorrufen lässt. Er kam daher zu dem Schluss, dass die Gummibildung im Holze ein Process sei, der als Folge von Verwundung bei allen Laubbäumen regelmässig eintritt; neben derselben beobachtete er schwache Membranfärbung und in einzelnen Fällen Auftreten von Thyllen. Was die physiologische Bedeutung solcher Veränderung des Holzes anbelangt, so sieht TEMME in dem Gummi — unter Hinweis auf die analoge Bedeutung der Harzbildung bei den Coniferen — einen natürlichen Wundbalsam, der das Eindringen von Luft und Wasser in das tiefer liegende, gesunde Holz verhindern und dasselbe, indem so die durch die Verwundung (Oeffnung der Gefässe) bedrohte Abgeschlossenheit der Gefässluft gewahrt bleibt, zu seiner wichtigen Bestimmung im Leben der Pflanze — als wasserleitendes Gewebe zu dienen — tauglich erhalten soll. In einer vorläufigen Mittheilung über die unter seiner Leitung ausgeführte TEMME'sche Untersuchung hat deshalb FRANK[2]) dem an jeder Wundstelle zu findenden, sich makroskopisch durch mehr oder minder starke Braunfärbung erkennbar machenden Zustande des Holzes den Namen „Schutzholz“ beigelegt. Weiter enthält die TEMME'sche Arbeit einen Vergleich dieses Schutzholzes der genannten Laubbäume mit dem Kernholz derselben Baumspecies, und zwar hat sich dabei stets zwischen beiden völlige Uebereinstimmung ergeben, im anatomischen Befund und in den Reaktionen des Inhaltsstoffes sowohl, wie hinsichtlich der physikalisch-physiologischen Veränderungen im Vergleich zum Splint (höheres specifisches Gewicht und Undurchlässigkeit für Luft und Wasser). Gestützt auf diese Analogie sieht TEMME auch in dem Kernholz eine Art Schutzholz mit der Bestimmung, bei der früher oder später eintretenden und allmählich zum Hohlwerden des Baumstammes führenden Zerstörung der centralen Partien des Holzkörpers dem Verlust des luftdichten Abschlusses des Gefässsystems des Splints nach innen vorzubeugen.

Beweggrund zu meinen Untersuchungen war nun die Erwägung, dass es nicht unerwünscht sein dürfte, die in der Schutzholzfrage bislang vorliegenden Daten auf ihr allgemeines Zutreffen zu prüfen, durch weitere Untersuchungen festzustellen, ob denn in der That die Gummibildung im Schutzholz und Kernholz der Laubbäume eine so allgemeine Erscheinung ist, wie es dort hingestellt wird, und durch Untersuchung der Schutz- und Kernhölzer möglichst zahlreicher Pflanzenspecies von Fall zu Fall zu vergleichen, ob wirklich beide jedesmal durch gleiche Umwandlung der anatomisch-physiologischen Verhältnisse des Splints entstehen. Waren die bisherigen Beobachtungen wesentlich an einheimischen Bäumen angestellt, so sollte es sich bei mir vorzugsweise um Anwendung der vorbezeichneten Fragen auf durch lebhaft gefärbten Kern ausgezeichnete — zumeist ausländische — Gewächse handeln.

---

[1]) Landwirthsch. Jahrb. XIV, 1885, S. 465—484.

[2]) Diese Berichte, 1884, II. Heft, S. 321—332.

Ausgeführt wurde die vorliegende Arbeit im pflanzenphysiologischen Institut der Königlichen landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin auf Anregung und unter Leitung des Herrn Professor Dr. FRANK, dem ich auch an dieser Stelle wärmsten Dank abstatten möchte für die werthvollen Rathschläge, wie die mannigfache Unterstützung, mit der er mir fortdauernd zur Seite gestanden. Ebenso sei aufrichtiger Dank allen den Herren gesagt, welche die Freundlichkeit hatten, mich durch Ueberweisung von Untersuchungsmaterial zu unterstützen.

Zur Untersuchung gelangten 31 Holzspecies aus verschiedenen Pflanzenfamilien und zwar, soweit das zu ermöglichen war, stets Splint, Schutz- und Kernholz derselben Species nebeneinander; es vertheilen sich dieselben auf die Familien der Caesalpiniaceen (*Haematoxyl. Campech.*, *Caesalpin. echin.*, *Sappan*, *Baphia nitid.*), Papilionaceen (*Pterocarp. Santalin.*, *Adenanth. pavonin.*, *Ebenus cretic.*), Lythraceen (*Physocalymna florib.*), Cassuvieen (*Pistac. Lentisc.*, *Rhus Cotin.*), Zygophyllaceen (*Guajac. offic.*), Cedrelaceen (*Swietenia Mahagoni*), Berberideen (*Berber. vulg.*), Ebenaceen (*Diospyr. lotus*, *Kaki*, *Eben.*, *melanid.*, *Kurzii* und *chloroxyl.*), Cordiaceen (*Cord. sebest.*, *Boiss.* und *Myxa*), Bignoniaceen (*Tecoma Ipé*), Artocarpeen (*Morus alb.*, *Maclur. aurant.*) und Casuarineen (*Casuar. equisetifol.*, *quadrivalv.*, *muricat.*, *nodiflor.* und spec. ignot.).

Als wichtigstes Ergebniss der im Einzelnen hier nicht auszuführenden Untersuchungen muss die stets und in allen wesentlichen Punkten constatirte Uebereinstimmung zwischen Kern- und Schutzholz derselben Pflanzenspecies hingestellt werden; unter der grossen Zahl der behandelten Pflanzen ist nicht eine, bei der sich eine principielle Verschiedenheit beider Zustände des Holzes ergeben hätte.

Unter den das Kernholz im Gegensatz zum Splint auszeichnenden anatomischen Verhältnissen ist zunächst ein regelmässig eintretendes Sichverschliessen der Gefässe, wie der meisten übrigen Zellen zu nennen. Wegen der physiologischen Bedeutung solcher Veränderung des Holzes ist das Hauptgewicht auf die Thatsache und die Art des Verschlusses der trachealen Elemente des Kernholzes zu legen. Hinsichtlich des Materials, dessen sich die Pflanze zur Erreichung dieses Verschlusses bedient, fanden wir drei Möglichkeiten vor: in den meisten Fällen erwies sich die Ausfüllung der Gefässe (und sonstiger Zellelemente) als jene von TEMME beschriebene, im Gegensatz zum normalen Gummi in Wasser sich weder lösende, noch quellende Modification dieses Pflanzenstoffes, die man vielleicht passend als „Schutzgummi.[1]) bezeichnen könnte. In anderen, unter den zahlreichen Hölzern jedoch auf zwei — das Guajak und ein fragliches grünes Ebenholz — beschränkten Fällen zeigte der Zellinhalt harzartigen Charakter; eine dritte Klasse aber bilden Hölzer, welche den Verschluss ihrer Gefässe durch keinen jener beiden Inhaltsstoffe, sondern durch Thyllen bewirken. — Eine zweite das Kernholz kennzeichnende Erscheinung bezieht sich auf die Zellmembranen; diese, im Splint farblos oder in seltenen Fällen (zumal im Herbstholz) schwach gelblich gefärbt, zeigen im Kern stets eine in den einzelnen Fällen verschieden starke Färbung; diese Erscheinung wird bei den in vorliegender Arbeit vorzugsweise behandelten Farbhölzern, wo sie ja besonders hervortritt, bewirkt durch einen die Membranen durchsetzenden, für die betreffenden Species oder das Genus charakteristischen Farbstoff (oder auch deren mehrere nebeneinander). Die gleichen Umwandlungen, wie sie soeben als dem Kern- im Gegensatz zum Splintholz eigenthümlich skizzirt wurden, zeigt nun auch das Schutzholz, und zwar je bei derselben Pflanzenspecies zusammenfallend, oder mit anderen Worten: die Erscheinungen der Kernholzbildung lassen sich willkürlich durch Verletzung irgend einer Stelle des Holzkörpers hervorrufen. Holzpflanzen, in deren Kernholz die Gefässe mit Gummi erfüllt sind, wählen diesen seinen physikalischen, wie chemischen Eigenschaften nach dazu vortrefflich geeigneten Stoff auch zum Verschluss der Gefässe und sonstiger Zellelemente des Schutzholzes. Ist in dieser Beziehung das Ergebniss TEMME's. nur zu bestätigen, so ist umsomehr die beachtenswerthe Thatsache hervorzuheben, dass bei Pflanzen mit harzführendem Kernholze auch die Gefässe des Schutzholzes von Harz erfüllt sind, während gleichaltriger normaler Splint nichts davon zeigt; die diesbezüglichen Beobachtungen wurden an *Guajac. offic.* gemacht. — Auch bezüglich der dritten Art des Gefässverschlusses, der Verstopfung durch Thyllen befand sich mein Material an Kern- und Schutzholz in guter Uebereinstimmung; uneingeschränkt gilt dies von *Rhus Cotin.* und *Maclur. aurant.*, bei denen sich ebenso, wie im Kern-

---

1) TSCHIRCH nennt dasselbe (im Gegensatz zu dem durch Gummose von Gewebscomplexen also durch rückschreitende Metamorphose der Membran entstehenden „pathologischen Gummi“) „physiologisches Gummi“ (Grundlagen der Pharmakognosie, 1884).

holz, so auch an verwundeten Stellen des Splints reichlich Thyllenbildung zeigte, während normaler Splint bei *Rhus* gar keine, bei *Maclura* im älteren Theile wenige Thyllen aufwies. *Pistac. Lentisc.*, sowie *Morus alb.* bilden weitere Belege für diese Erscheinung, nur mit einer kleinen Beschränkung, darin bestehend, dass bei derselben Species — und zwar demselben Exemplar der Pflanze bezw. des Holzmusters — kleine Gefässe (in Uebereinstimmung mit den übrigen Zellelementen) die gewöhnliche Gummi-Ausfüllung zeigen, die grossen Gefässe aber die mit weniger Material zu erreichende Verschliessung durch Thyllen wählen. Die Uebereinstimmung zwischen Schutz- und Kernholz bei jeder Species wird vervollständigt durch einen weiteren interessanten Punkt, welcher sich bei meinen Untersuchungen ergeben hat: es betrifft derselbe die Membranfärbung. Wennschon auch bei meinen Schutzholzmustern die Dunkelung bezw. die Roth- oder Gelbfärbung der betreffenden Zone meist nur schwach und besser dem freien Auge erkennbar, als auf mikroskopischen Schnitten als Färbung der Zellwandungen zu verfolgen war, so ist es mir doch in mehreren Fällen gelungen, das Auftreten eines dem des Kernholzes gleichen Farbstoffes auch im Schutzholz ausser Frage zu stellen; ich erreichte dieses bei *Haematoxyl. Campech.*, *Caesalpin. Sappan*, *Pistac. Lentisc.*, *Maclura aurant.* und besonders bei *Rhus Cotin.* durch Anwendung einiger Reagentien, insbesondere von Natronlauge, welche die ursprüngliche Färbung beider Zustände des Holzes übereinstimmend in charakteristischer Weise veränderte.

Weiter ist über eine mit der Schutzholzfrage im engen Zusammenhange stehende Thatsache zu berichten. Ausgehend von der Frage, ob die Pflanze in dem Falle, dass durch Nachhülfe Seitens des Menschen bereits ein Abschluss verletzter Stellen des Holzkörpers nach aussen bewirkt ist, darauf verzichten werde, einen solchen Abschluss durch Gummibildung zu sichern, wurden auf Vorschlag von Herrn Dr. TSCHIRCH an 1—3jährigen gesunden Zweigen kräftiger Bäumchen von *Betula alb.* *Fraxin. excels.* u. a. zahlreiche Verwundungen angebracht, und ein Theil dieser Wunden durch einen besonders dazu präparirten Baumkitt sofort sorgfältig verschlossen; von Zeit zu Zeit wurde dann eine Wundstelle abgeschnitten und auf das Auftreten der Schutzholzbildung hin untersucht. Es ergab sich dabei nun, dass zu einer Zeit, wo die nicht verschlossenen Wunden die Bethätigung der Selbsthülfe durch Schutzholzbildung bereits deutlich zeigten, an den verschmierten Wundstellen weder mit freiem Auge, noch bei mikroskopischer Betrachtung etwas derart zu erkennen war. — Erwähnt sei noch, dass der bei der Birke im Frühjahr auftretende Blutungssaft an künstlich geschützten Zweigen, wo der Holzkörper keine Veränderung erlitten hatte, bis zur Schnittfläche emporgestiegen war und den Kitt mechanisch aufgetrieben hatte; an den Zweigen aber, deren Wundstellen sich selbst überlassen waren, zeigten sich die letzteren trocken: das Blutungswasser hatte offenbar die Schutzholzschicht bereits unwegsam gefunden. In gewisser Beziehung hierzu steht auch eine Beobachtung TSCHIRCH's,[1]) wonach an den Stengeln persischer Unbelliferen (der Stammpflanzen der Gummiharze *Asa foetida*, *Ammoniacum*, *Galbanum*), in den durch Insektenstich verwundeten und dann durch ausfliessenden Milchsaft bedeckten Rindenpartien eine Korkbildung nirgends eingetreten war, wonach auch das ausgeflossene Sekret als Schutzmittel der betreffenden Pflanze bei Verwundungen zu deuten sein dürfte.

Die wichtigeren Ergebnisse meiner Untersuchungen glaube ich in nachfolgende Sätze zusammenfassen zu dürfen:

1. Das sich bei Verletzung des Holzkörpers bildende Schutzholz zeigt stets Uebereinstimmung mit dem Kernholz derselben Pflanze.
2. Die drei Ausfüllungsmittel des Kernholzes: Gummi („Schutzgummi"), Harz, Thyllen treten auch im Schutzholz auf, im Gegensatz zu gleichaltrigem Splint, je für dieselbe Species übereinstimmend. Ausfüllung von Gefässen mit Thyllen und Gummi kommt bei derselben Pflanze vor. Grosse Gefässe neigen zum Verschluss mittelst Thyllen.
3. Die Membranfärbung des Kernholzes wird auch im Schutzholz beobachtet; besonders bei Farbhölzern gelingt es, die Identität beider nachzuweisen.
4. Luftdichtes Verschliessen von Schnittflächen des Holzkörpers wirkt verhindernd oder mindestens verzögernd auf die Schutzholzbildung.

Die Arbeit selbst erscheint demnächst in PRINGSHEIM s Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik.

Pflanzenphysiolog. Institut der landw. Hochschule in Berlin.

---

[1]) Archiv d. Pharmac., 24. Bd., 1886, Heft 19.

Sitzung vom 25. November 1887.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Dr. **Hellwig** in Berlin, Kirchbachstrasse 5 (durch SCHUMANN und TSCHIRCH).

Dr. **Johannes Abromeit** in Königsberg i. Pr., Oberlack 23 c (durch WESTERMAIER und KRABBE).

stud. phil. **Th. Lösener** in Berlin, Mohrenstr. 66, III (durch ASCHERSON und MAGNUS).

Dr. **W. Laux,** Apotheker in Berlin C, Prenzlauerstr. 45 a (durch KNY und C. MÜLLER).

Mittheilungen.

49. Alfred Fischer: Zur Eiweissreaction der Zellmembran.

Eingegangen am 13. November 1887.

Obgleich bereits KLEBS [1]) eine kritische Besprechung der von KRASSER [2]) publicirten Arbeit über das Vorkommen von Eiweiss in der pflanzlichen Zellhaut gegeben hat, so möchte ich doch einige weitere Beobachtungen, welche beim Erscheinen des KLEBS'schen Aufsatzes bereits abgeschlossen waren und diesen ergänzen, hier mittheilen.

KLEBS hat gezeigt, dass die von KRASSER empfohlene Alloxanreaction auf Eiweiss nicht mehr, aber sogar weniger bestimmt und eindeutig ist, als alle andern bisher bekannten Eiweissreactionen. Auch das MILLON'sche Reagenz, welche von KRASSER vorwiegend benutzt

---

1) Bot. Zeit. 1887, Nr. 43.

2) Sitzungsber. der Wiener Academie, 94. Bd.

wurde, giebt wie bekannt mit vielen anderen Körpern Rothfärbungen. Es ist deshalb auf mikrochemischem Wege allein vielfach unmöglich, Eiweiss sicher nachzuweisen; es müssen immer morphologische und entwickelungsgeschichtliche Thatsachen herangezogen werden.

Bei den Untersuchungen KRASSER's handelt es sich allein darum, neue Belege für die WIESNER'sche Theorie der Membranstructur[1]) zu erbringen. Zur Verkettung der höchst problematischen Dermatosomen braucht WIESNER nicht bloss Eiweiss schlechthin, sondern sogar Protoplasma in der Membran. Hieraus erklären sich die bereits von KLEBS treffend characterisirten Anstrengungen KRASSER's, mit dem LÖW'schen Reagenz lebendes Protoplasma in den Membranen nachzuweisen. KLEBS hat auch bereits darauf aufmerksam gemacht, dass eben entstandene Membranen bei *Vaucheria* mit Congoroth sich färben, was bei lebendem Protoplasma bisher nicht beobachtet wurde. Gerade diesen Punct, das Verhalten junger Membranen habe ich eingehender untersucht.

Zunächst möchte ich einige Bemerkungen über die Verbreitung der sogenannten Eiweissreaction der Membran vorausschicken. Ich habe das Alloxan nicht benutzt, sondern MILLON's Reagenz, da auch KRASSER letzteres fast ausschliesslich gebraucht hat. Mit MILLON's Reagenz sich roth färbende Membranen sind nicht so selten, wie KLEBS vermuthet, ja ich habe intensivere Färbungen beobachtet, als KRASSER vorgelegen zu haben scheinen. Ich beschränke mich auf unverholzte Zellwände, da die bei der Verholzung sich einlagernden Stoffe ebenfalls mit MILLON's Reagens roth oder braunroth werden und eine unentwirrbare Complication in die ganze Frage bringen.

Als auffälligstes Beispiel führe ich die Blätter der Bromeliaceen an, von denen ich *Hohenbergia strobilacea*, *Hoplophytum coeleste*, *Macrochordon tinctorium*, *Bilbergia amoena*, *Aechmea discolor*, *Pitcairnia dasyliriaefolia*, *Nidularium fulgens* und *Scheremetievii* untersucht habe. Bei allen färben sich nicht nur wie KRASSER angiebt die Membranen der Epidermis, des Hypodermas und der Siebtheile, sondern alle unverholzten Wände, also auch die des Chlorophyllgewebes. Die Siebtheile färben sich zuerst und zwar violett, während die übrigen Membranen stark rosaroth werden, so stark, dass ohne weiteres an eine Infiltration zu denken ist. Mit Jodkaliumjod entsteht eine goldgelbe, mit Salpetersäure und Alkalien ebenfalls eine gelbe Färbung, der Xanthoproteinsäurereaction des Eiweisses entsprechend. Die andern Eiweissreagenzien gaben kein Resultat. Die oben erwähnten Färbungen treten in gleicher Schärfe an frischen, abgekochten und in Alcohol fixirten Blättern auf.

So scheint in der That Vieles für einen Gehalt an Eiweisskörpern zu sprechen, dass aber dieselben Erscheinungen auch noch durch andere Stoffe bedingt sein können, bedarf keiner weiteren Erörterung. Geradezu gegen die Eiweissnatur der die Färbung veranlassenden Stoffe spricht aber folgendes. Mit Chlorzinkjod färben sich alle unverholzten Membranen der Bromeliaceen, von *Zea Mays* schon nach wenigen Minuten tiefblau. Wenn die durch MILLON's Reagenz hervorgerufene Rothfärbung wirklich auf einem Eiweissgehalt der Membran beruhte, dann müsste dieselbe bei der Stärke der Färbung fast nur aus Eiweiss bestehen, dann könnte aber eine so schnelle und starke Cellulosereaction nicht eintreten. Es ist wirklich nicht einzusehen, wo die Cellulose stecken sollte. Den Thatsachen entspricht besser die Annahme, dass die Membranen mit einem Stoff infiltrirt sind, welcher mit MILLON's Reagenz sich roth färbt, gegen Chlorzinkjod aber indifferent sich verhält und die Cellulosereaction nicht verhindert. Eiweissstoffe in grösserer Menge sind dann ausgeschlossen.

---

[1]) Sitzungsber. der Wiener Academie, 93. Bd.

Auch der Farbenton ist bei den Membranen ein durchaus anderer als bei unzweifelhaften Eiweisskörpern. Während diese, (Cotyledonen von *Pisum* und *Phaseolus*, Endosperm von *Ricinus* und *Zea*, Protoplasma embryonaler Gewebe bei *Hippuris*, *Phaseolus*, *Pisum*, *Zea*) immer ziegel- oder fleischroth werden, färben sich die Membranen ausgesprochen rosaroth mit starker Nachdunkelung bis zu schwarzroth.

Behandelt man Schnitte von abgebrühten Nidularienblättern nach RUSSOW's Quellungsmethode, so wird ein reiches System protoplasmatischer Verbindungsfäden sichtbar. Vielleicht sind sie die Ursache der Membranfärbung, da sie in ausserordentlich grosser Menge auftreten? Legt man die aufgequollenen, längere Zeit in Wasser ausgewaschenen Präparate in MILLON's Reagenz, so zeigt sich folgendes. In den weniger gequollenen Partien, wo die Zellwände noch nicht in einzelne Schichten gespalten sind, zeigt sich totale, ungeschwächte Rosafärbung. In den halbaufgequollenen Wänden, wo deutlich eine dichtere, nicht gequollene Mittellamelle zwischen zwei stark gequollenen Seitenlamellen liegt, zeigen die letzteren sich schwächer, als die erstere gefärbt; jedenfalls ist das Ganze gefärbt. In ganz aufgequollenen Stellen, wo die Mittellamelle allein noch zu sehen ist, ist dieselbe deutlich rosa gefärbt und zu beiden Seiten von einem blassrothen Saume, den verquollenen Seitenlamellen umgeben, durch welche die ungefärbten Verbindungsfäden hindurchgehen. Ebenso bleibt der Protoplast farblos.

Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich, dass der die Rothfärbung bedingende Stoff gleichmässig und fein in der ganzen Wand vertheilt ist, denn, wenn es zarte Protoplasmafäden wären, so müsste bei stärkerer Quellung der Membran die totale Färbung in eine streifige übergehen. Statt dessen verblasst sie nur in dem Maasse als die Quellung zunimmt. Die Protoplasmafäden und der Protoplast färben sich nicht und hieraus folgt unbedingt, dass das die Rothfärbung bedingende

Etwas nicht lebendes Protoplasma sein kann, denn es wäre doch sonderbar, wenn das Protoplasma in der Membran andere Eigenschaften besitzen sollte, als der Protoplast. Wenn man nicht eine solche Gleichheit voraussetzte, woran sollte man dann überhaupt erkennen, dass lebendes Protoplasma in der Membran vorkommt? Ich lege auf die Voraussetzung, dass das Membranplasma dieselben Eigenschaften und Reactionen zeigen muss wie der Protoplast, grosses Gewicht; WIESNER selbst wird diese Annahme, auf welcher, wie schon gesagt, jeder, auch der WIESNER-KRASSER'sche Nachweis des Membranprotoplasmas beruht, einräumen.

Zur weiteren Begründung des Gesagten soll noch das Verhalten mit SCHULTZE'scher Mischung behandelter und dann ausgewaschener Schnitte besprochen werden. Dieselben zeigten mit MILLON's Reagenz und mit Salpetersäure keine Färbung mehr, weder in den Membranen noch im Protoplasma. Dagegen färbt sich das letztere auch jetzt noch schön goldgelb mit Jod. Die Membranen aber, welche im unveränderten Zustande mit Jod ebenfalls stark gelb werden, bleiben nunmehr ungefärbt. Würde die Jodfärbung der Membran durch eingelagertes Protoplasma bedingt, so müsste sie auch nach der Behandlung mit SCHULTZE'scher Mischung eintreten, da der Protoplast sie noch zeigt.

So ergiebt sich bisher, dass lebendes Protoplasma in den mit MILLON's Reagenz sich rosenroth färbenden Membranen der Bromeliaceen nicht enthalten ist. Ueber die chemische Natur des die Färbung gebenden Stoffes ist Sicheres nicht zu sagen, er kann Eiweiss, er kann aber auch irgend ein anderer der vielen mit MILLON's Flüssigkeit sich färbenden Körper sein. Schon jetzt kann man behaupten, dass eine Infiltration vorliegt, welche in jugendlichen Membranen wahrscheinlich fehlen wird.

Ausser den Bromeliaceen zeigten noch eine deutliche, zuweilen starke Rothfärbung alle unverholzten Membranen: *Andropogon rubens*, *Coix lacryma*, *Zea Mays* (alte Stengel), *Scirpus Holoschoenus*, *Potamogeton luteus* und *natans*, *Najas major*, *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum spicatum*, *Hottonia palustris*, *Stratiotes aloides*. Bei *Allium Porrum*, dessen sämmtliche Membranen nach KRASSER sich färben sollen, konnte ich eine Färbung der unverholzten Rindenzellen nicht beobachten. Ich habe nicht alle von KRASSER benutzten Pflanzen nachuntersucht, erwähne aber noch folgende, als solche, bei denen alle Membranen des Grundgewebes keine Färbung mit MILLON's Reagenz annehmen; die Epidermis und meistens auch die Siebtheile zeigten eine bald stärkere, bald schwächere Färbung: *Sanseveria thyrsiflora*, *Cymbidium aloeaefolium*, *Freycinetia nitida*, *Pontedera cordifolia*, *Panicum clandestinum*, *Arundo Donax*, *Canna edulis*, *Evonymus europaeus*, *Ulex europaeus*, *Sambucus nigra*, *Hoya carnosa*, *Encephalartos horrida*. Das

Collenchym färbte sich bei *Sambucus nigra* schwach rosa, bei den andern Pflanzen blieb es farblos.

Ueber die Verbreitung der mit MILLON's Reaganz sich roth färbenden Membranen giebt KRASSER eine richtige Uebersicht, nur vermeidet er, das richtige Facit seiner Beobachtungen zu ziehen. Er sagt[1]): „so finden wir, das sich Eiweiss in den Zellhäuten aller Gewebearten nachweisen lässt," er hätte aber nur sagen dürfen, dass bei einigen wenigen Pflanzen alle Zellhäute sich färben, in der Mehrzahl der Fälle aber die unverholzten Membranen nicht. So ausgedrückt verlieren die Beobachtungen so sehr an Bedeutung, dass sie zu einer Stütze der WIESNER'schen Theorie nicht mehr tauglich sind.

Um aber ganz vorwurfsfrei urtheilen zu können, ist es noch nothwendig, dass wir jugendliche, embryonale Membranen untersuchen. Die WIESNER'sche Dermatosomentheorie fordert, dass in eben entstandenen Membranen der Protoplasmagehalt ein höherer oder doch wenigstens der gleiche sein muss, wie in älteren. Es müsste also bei denjenigen Pflanzen, deren ausgewachsene Membranen mit MILLON's Reagenz sich roth färben, schon das embryonale Gewebe diese Färbung zeigen, ja stärker zeigen. Die Membranen in der basalen Zuwachszone junger *Nidularium*blätter färben sich mit MILLON's Reagenz gar nicht. An circa 1 *cm* langen Blättern färben sich alle Membranen des ganzen bereits ergrünten Theiles und der sich basalwärts anschliessenden grünlich-gelben Zone. Die rein weisse Basis zeigt die Färbung noch nicht. Das Färbungsvermögen tritt allmälig auf und erreicht bereits am Anfang des grünen Theiles die für das fertige Blatt charakteristische Stärke. Hieraus folgt wohl aber zweifellos, dass eine Infiltration vorliegt, vergleichbar derjenigen bei der Verholzung der Membranen.

Weder Jod noch Salpetersäure bringen in den jugendlichen, mit MILLON's Reagenz noch nicht tingirbaren Membranen eine Färbung hervor. Dieselbe tritt aber sofort ein, sobald auch MILLON's Reagenz zu wirken beginnt.

KRASSER hat jugendliche Membranen in den Stamm- und Wurzelvegetationspuncten von *Elodea*, *Phaseolus* und *Zea*, ferner in verschiedenen Cambien geprüft. Für die Vegetationspuncte giebt er selbst an, dass die Entscheidung, ob Färbung eintritt oder nicht, unsicher ist; er scheint selbst nicht klar darüber geworden zu sein.[2]) WIESNER[3]) selbst glaubt den Eiweissgehalt der Membranen in den Vegetationspuncten von *Zea* und *Phaseolus* daraus ableiten zu sollen, dass sie mit Chlorzinkjod sich nicht färben, dass erst nach längerer Einwirkung einer

---

1) l. c. pag. 36.

2) Conf. KRASSER, l. c. pag. 30.

3) l. c. pag. 42.

Verdauungsflüssigkeit Blaufärbung erfolgt. Es bedarf aber, wie ich bei Keimwurzeln von *Pisum sativum* constatirte, gar nicht einer vorhergehenden Peptonisirung, um Blaufärbung mit Chlorzinkjod zu erzielen. Dieselbe tritt an unveränderten Schnitten zwar nicht sofort, aber ungefähr nach 20 Stunden ein. Hier ist auch an das Verhalten von *Nidularium* zu erinnern, dessen Membran sich mit MILLON's Reagenz und Chlorzinkjod gleich schnell und gut, ohne irgend welche Vorbereitung färben. Lässt man Schnitte von *Nidularium*blättern in verdauenden Flüssigkeiten verweilen, so verlieren sie selbt nach 6 tagelanger Einwirkung ihr Färbungsvermögen nicht. Gleichzeitig in der Verdauungsflüssigkeit liegende Schnitte durch Bohnencotyledonen und *Ricinus*endosperm färbten sich schon nach 24 Stunden nicht mehr deutlich mit MILLON's Reagenz. So ergiebt sich auch aus diesen Beobachtungen, dass der die Membranen infiltrirende Stoff kein Eiweiss sein kann.

Mit aller Sicherheit habe ich mich an den Vegetationspuncten von Erbsenkeimlingen überzeugen können, dass die embryonalen Wände mit MILLON's Reagenz sich nicht färben. Die Wände der Procambiumzellen des Keimwurzelbündels bleiben ungefärbt. Bei *Zea Mays*, in dessen ausgewachsenen Orgsnen alle Membranen mit MILLON's Reagenz sich roth färben, bleiben in den embryonalen Partien auch alle Membranen farblos. An der Keimwurzel tritt das Färbungsvermögen vielleicht 3 *mm* unterhalb der Spitze auf. Es liegt auch hier, wie bei *Nidularium*, eine Infiltration vor, die zwar schon in sehr jungen Geweben sich zeigt, aber doch nicht früher als die Verholzung.

In den Wänden des Endosperms von *Ricinus* und *Zea* soll nach KRASSER ebenfalls mit MILLON's Reagenz eine Rothfärbung entstehen, also Eiweiss enthalten sein. Bei ungekeimten *Ricinus*samen habe ich nichts davon bemerkt, obgleich ich Zellen beobachtete, deren Inhalt herausgefallen war. Das Endosperm von *Zea Mays* besteht aus sehr grossen Zellen, welche mit einem weitmaschigen Netzwerk dicker Protoplasmastränge erfüllt sind. In jeder Masche liegt eines der grossen Stärkekörner, welche so gedrängt gelagert sind, dass sie durch gegenseitigen Druck polygonale Umrisse bekommen haben. Zwischen diesen Stärkekörnern ziehen sich die Protoplasmastränge Zellwänden vergleichbar hin. Durch MILLON's Reagenz werden die Stärkekörner aus den Maschen herausgelöst, es bleibt ein protoplasmatisches roth gefärbtes Maschenwerk übrig, welches genau wie ein Zellnetz aussieht. Auch die wirklichen Wände der grossen Endospermzellen färben sich scheinbar in toto roth. Mit sehr starker Vergrösserung sieht man, dass eine solche durchweg roth gefärbte, scheinbare Endospermmembran aus drei Theilen sich zusammensetzt. In der Mitte liegt die wahre, farblos gebliebene, dünne Zellwand, welche mit Chlorzinkjod sich blau färbt; sie wird beiderseits umsäumt von den dicken, roth gefärbten Protoplasmasträngen der anliegenden Zellen. Hieraus folgt, dass auch bei *Zea Mays* die Membranen der grossen Endospermzellen eiweissfrei sind, das andere Maschenwerk aber zum Protoplasten gehört.

Die WIESNER'sche Theorie der Membranstructur ruht auf zwei Voraussetzungen: der Zerlegbarkeit der Membran in Dermatosomen und dem Vorkommen lebenden Protoplasmas in der Membran. Die Dermatosomen verdanken einer Zertrümmerung der Membran ihre Entstehung und entsprechen wohl mehr den feinen Staubtheilchen eines zu Pulver zerstossenen Krystalles, als organischen Elementartheilen. Nach WIESNER's Theorie der Membranbildung müsste in jugendlichen, eben entstandenen Zellhäuten mehr lebendes Protoplasma enthalten sein, als in ausgewachsenen. Wenn nun wirklich die Rothfärbung einer Membran mit MILLON's Reagenz das Vorhandensein lebenden Protoplasmas in derselben anzeigte, so müssten alle Membranen, welche im ausgewachsenen Zustande sich roth färben, kurz nach ihrer Entstehung diese Färbung mindestens ebenso stark, ja sogar stärker geben. Alle embryonalen Membranen, welche von mir untersucht worden sind, zeigten aber keine Färbung. Diese Erscheinung erklärt sich nun entweder so, dass die jungen Membranen kein Protoplasma enthalten und erst später mit irgend einem die Färbung bedingenden Stoffe infiltrirt werden, oder so, dass das eingelagerte Protoplasma erst später die betreffende Reaction zeigt. Da aber in embryonalen Zellen das Zellprotoplasma mit MILLON's Reagenz sich roth färbt, so müssten es auch die protoplasmahaltigen Membranen thun, denn ihr Protoplasma als Theil des Protoplasten müsste dieselben Eigenschaften haben, wie dieser selbst. Diese Forderung wird auch später nicht erfüllt, wenn die Membranen sich roth färben, wie meine Versuche mit der RUSSOW'schen Quellungsmethode und SCHULTZE'scher Mischung ergeben.

So ist wohl der Schluss berechtigt, dass lebendes Protoplasma bisher in der Membran nicht nachgewiesen worden ist, dass die Rothfärbung durch eine spätere Infiltration hervorgerufen wird.

Viel nebensächlicher, in Rücksicht auf WIESNER's Theorie ganz bedeutungslos, ist die Frage, ob der infiltrirte Stoff zu den Eiweisskörpern gehört oder nicht. Die starke Färbung, welche Chlorzinkjod in solchen infiltrirten Membranen hervorruft, das Verhalten derselben gegenüber der Verdauungsflüssigkeit und die Nüance der durch MILLON's Reagenz entstehenden Farbe machen es wahrscheinlich, dass nicht Eiweiss, sondern ein anderer Stoff infiltrirt ist. Es ist nicht unmöglich, ja sogar wahrscheinlich, dass ein in die Membran eingelagertes Spaltungsproduct des Eiweisses, vielleicht Tyrosin die Färbung bedingt. Ich habe diese Frage, deren microchemische Lösung umfangreichere Vorstudien erfordern würde, nicht genauer verfolgt.

Als Hauptresultat meiner Untersuchung ergiebt sich, dass die WIESNER'sche Theorie der Membranstructur durch die Thatsachen nicht gestützt wird und dass es sich empfiehlt, auf eine bessere Begründung dieser mit so grosser Sicherheit vorgetragenen Theorie zu warten.

50. H. Dingler: Ueber die Bewegung rotirender Flügelfrüchte und Flügelsamen.

Eingegangen am 18. November 1887.

Bekanntlich machen unsere Ahornfrüchte und Coniferen-Samen, welche beiden Organe mit einem einseitigen vorne versteiften, dem der Insekten zu vergleichenden Flügel ausgerüstet sind, beim Fallen eine eigenthümliche drehende Bewegung. Ihr Fall wird dadurch sehr verlangsamt und sie bieten etwaigen Luftströmungen eine bedeutend grössere Oberfläche dar, als sie es ohne Rotation thun würden. Man erkennt sehr leicht, dass sie sich mit ihrer Fläche mehr oder weniger rechtwinklig zur Richtung des Lufswiderstandes stellen, dabei geht aber die Drehung so rasch vor sich, dass man ohne besondere Hülfsmittel nicht im Stande ist, ganz genau ihre Rotationslage erkennen zu können.

Diesen unseren einheimischen geflügelten Fortpflanzungsorganen schliesst sich eine grössere Zahl anderer an, welche Arten ganz verschiedener Familien entstammen.

Um die Bewegung besser studiren zu können, stellte ich grössere Modelle von 10—14 *cm* Länge her, welche möglichst genau nach dem Muster natürlicher Objekte gearbeitet waren und zwar aus Papier und Holz. Die Versteifung des vordern Randes des Flügels wurde mittelst schmaler gummirter Papier- oder Cartonstreifchen hergestellt. Diese Modelle functionirten ganz normal. Ausserdem wurden durch ausgedehnte Fall-Versuche mit willkürlich gestalteten Modellen, namentlich mit solchen von vereinfachter Gestalt und Belastung die Einzelbedingungen zum Zustandekommen der Drehbewegung festgestellt.

Der ganze Vorgang gliedert sich naturgemäss in 3 Einzelvorgänge:

1. Die Annahme der zur Rotation geeigneten Lage,
2. Die Rotation selbst,
3. Die von der lothrechten Richtung häufig mehr oder weniger abweichende Fallbahn, welche die Gestalt einer umgekehrt wie die Rotation verlaufenden Spirale besitzt.

Die Annahme der Rotationslage, wenigstens in ihrer anfänglichen Gestalt zu Beginn der Rotation, wird begünstigt in der Mehrzahl der Fälle durch die namentlich im oberen breiteren Theile des Flügels ausgesprochene Längskrümmung seiner Fläche. Dieselbe ist bei den einzelnen Formen sehr verschieden stark ausgebildet, bei den Ahornfrüchten, sogar bei Formen derselben Art und von demselben Baume sehr wechselnd. Hier fehlt sie sogar nicht selten. In der Wirkung ist diese Krümmung aber immer ganz gleich. Sie wirkt wie das Steuerruder im Wasser, indem sie das mit der schwereren Nuss voraus fallende Organ zwingt, sich schief zur Fallrichtung zu stellen und nach der Richtung seiner concaven Fläche von der senkrechten abzuweichen. Gleichzeitig neigt sich das Organ in Folge seines schweren vorderen Flügelrandes mit diesem etwas abwärts, so dass eine Stellung zu stande kommt, deren Richtung stärkster Neigung etwa vom obern Viertel des hintern leichten Flügelrandes zum untern Viertel des vordern schwereren Flügelrandes verläuft. Dabei macht die Längsaxe des Organs einen Winkel von 50 – 60° zum Horizont.

Die Krümmung des Flügels ist aber durchaus nicht nothwendig zur Annahme der Rotationsstellung, sie befördert nur dieselbe, und zwingt das Organ auch im Falle anfänglich ungünstigster Stellung (mit senkrecht nach unten gerichteter Nuss) zur Neigung seiner Fläche gegen den Horizont, wogegen bei ganz ebenem Flügel hier Fall ohne Drehung möglich ist. Die verlängert gedachte Luftwiderstandsresultante geht in diesem Falle durch den Schwerpunkt des Organs. Aus jeder andern Anfangsstellung resultiren allein schon in Folge der äusserst exzentrischen Lage des Schwerpunktes Drehungen um die beiden in der Fläche des Organs verlaufenden Axen, die Längs- und die Queraxe. Diese Drehungen kombiniren sich und führen auch hier in kürzester Frist die zur Einleitung der Rotation um die (zur Fläche des Organs) senkrechte Schwerpunktsaxe geeignete, bereits geschilderte Lage herbei.

In dieser Stellung wirkt nun, der Fallrichtung entgegen, der Luftwiderstand so ein, dass zunächst einmal seine Resultante nicht durch den Schwerpunkt geht, sondern höher oben den Flügel trifft und zwar je nach der Gestalt des Flügels einen verschieden gelegenen Punkt desselben. Bei den gegen ihr oberesEnde verbreiterten Flügeln trifft er unterhalb der Längsmitte der Organe auf. Von der Gesammtresultante des Luftwiderstandes kommt bekanntlich bei geneigten Flächen nur die senkrecht auftreffende Componente zur Wirkung und diese selbst zerlegt sich wieder in eine senkrecht nach oben und eine horizontal wirkende Componente. Die erstere wirkt als drehendes Moment um die durch den Schwerpunkt gehende, in der Fläche verlaufende Querachse, die zweite als drehendes Moment um eine ebenfalls durch den Schwerpunkt gehende Vertikalaxe. Das erstere Drehmoment wird um so rascher kompensirt und wirkt einfach verzögernd, als die Drehung um die

Vertikalaxe sehr rasch überwiegt und die jenes zusammensetzenden Einzeldrehmomente in den verschiedenen Stellungen während einer Umdrehung einander entgegenwirken. Die zur Fläche senkrechte Schwerpunktsaxe ist nämlich eine beharrliche Hauptträgheitsaxe und gleichzeitig die Axe des grössten Trägheitsmomentes des Körpers. Die bei dieser Drehung entstehenden Centrifugalkräfte sind in Folge dessen sehr bedeutend und überwinden den beträchtlichen nach aufwärts gerichteten Luftwiderstand unter der Beihülfe der nach abwärts gerichteten Componente des gegen die Rotation wirksamen Luftwiderstandes. Die horinzontale Componente des letztern verbraucht sich in Verzögerung der Drehbewegung.

Das anfangs in geneigter Stellung rotirende Organ strebt also eine immer horizontalere Lage anzunehmen, indem die peripherischen Theile sich immer mehr von der momentanen Rotationsaxe zu entfernen suchen. So fällt nunmehr, je nach den Belastungsverhältnissen und der Grösse der Luftreibung mehr oder weniger schief gestellt, das Organ, gleichmässig rotirend, mit gleichmässiger Geschwindigkeit zu Boden. Die Gleichmässigkeit ist Folge des Gleichgewichts zwischen der lebendigen Kraft, welche durch den Fall geliefert wird, und der durch die Rotation geleisteten Arbeit.

Die rotirenden Fortpflanzungsorgane drehen sich aber häufig nicht nur um ihre Axe, sondern sie machen auch noch eine schraubige Bahn und zwar in umgekehrtem Sinne wie ihre Rotation vor sich geht. Die Erklärung dieser Bahn ergab sich nach verschiedenen Versuchen aus den Gesetzen des Kreisels.

Stellt man sich einen nicht zu kleinen Kreisel aus dünnem aber festem Carton dar, indem man ihn mit einem feinen spitzen Holzstäbchen als einer materiellen Axe versieht, welche man mittelst Siegellacks befestigen kann, so rotirt ein solcher Kreisel, zwischen den Fingern gedreht, auf glatter Unterlage sehr gut und lange indem er ein nicht unbedeutendes Trägheitsmoment besitzt und die materielle Axe die Stelle der beharrlichen Hauptträgheitsaxe des Körpers einnimmt. Derselbe zeigt gleichzeitig die bekannten von POGGENDORF gemeinverständlich erklärten Erscheinungen der Axenneigung sehr gut. Man kann sie am schönsten hervorbringen, wenn man den Kreisel auf einer erhöhten schmalen Unterlage, welche am besten mit einem Siegellacktropfen mit einer kleinen Grube versehen ist, horizontal rotiren lässt und nun mittelst eines Glasröhrchens auf eine Stelle des Randes einen schwachen Luftstrom senkrecht einwirken lässt.

Die dadurch erzeugte Axenneigung findet bekanntlich nicht um die Axe statt, welche senkrecht auf der, die Resultante der einwirkenden Kraft und den Schwerpunkt einschliessenden Ebene steht, und welche hier eine horizontale Queraxe darstellt, sondern um die dazu senkrechte horizontale Schwerpunktsqueraxe, welcher der Angriffspunkt der

Kraft selbst angehört. Die Axe des Kreisels neigt sich also nicht dem Experimentator, der den ihm nächsten Punkt der Scheibe durch den Luftstrahl getroffen hat zu, sondern in einem rechten Winkel davon nach der Seite. Und zwar nach links, wenn die Rotation des Kreisels rechts herum (im Sinne des Uhrenzeigers) vor sich geht. Diese Neigung erhält sich dann und wandert nun in gleichem Sinne wie die Rotation ebenfalls nach rechts herum. Der Grund für die rotirende Neigung ist bekanntlich die bei geneigter Stellung einseitig zur Wirkung kommende Schwerkraft.

Bei den rotirenden Flügelorganen ist es nun nicht die Schwerkraft, welche den Körper um eine horizontale Queraxe zu drehen sucht, sondern es ist der bei allen Fragen des Luftwiderstandes so enorm wichtige erschwerte Luftabfluss an der vorderen Partie der schief gegen den Luftstrom gestellten Fläche.

Nach dem Prinzip des erschwerten Luftabflusses wird der Angriffspunkt der Resultante des Luftwiderstandes verschoben, und zwar wird bei einem Körper, dessen Schwerpunkt, wie z. B. bei einem viereckigen Stück Papier, in der Mitte liegt, dieser Punkt vor den Schwerpunkt verschoben. Lassen wir ein Stück Papier in geneigter Lage fallen, so rutscht es in der Richtung seiner Neigung wie auf schiefer Ebene hinab, dreht sich aber dabei um seine in der Fläche verlaufende horizontale Schwerpunktsaxe, so dass das zuerst tiefste vordere Ende nunmehr am höchsten sich befindet. Es findet also eine Aufwärtsdrehung des vorausgehenden Vorderrandes statt. Ganz dasselbe ist nun bei den rotirenden Organen der Fall. Falls eine Ahornfrucht, die anfangs horizontal rotirend, fast senkrecht zu Boden fiel, durch Wind oder aus welchem Grund immer, in geneigte Axenlage geräth, so wirkt in der Stellung, in welcher der Flügel am tiefsten sich befindet, der Luftwiderstand als sehr bedeutendes Drehmoment, indem der Angriffspunkt seiner Resultante nach dem Prinzip des erschwerten Luftabflusses bedeutend nach vorwärts verschoben und so der wirksame Hebelarm des Momentes sehr verlängert wird. Auf den fast am andern Ende des Organs gelegenen Schwerpunkt wirkt die Schwerkraft, so dass also beide Kräfte, Luftwiderstand und Schwerkraft gleichsinnig wirken und die geneigte Rotationsaxe wiederum senkrecht zu stellen suchen. Die beiden Drehungen kombiniren sich nun nach dem Parallelogramm der Rotationen zu einer resultirenden Drehung und in deren Momentanaxenlage rückt immer wieder ein die beharrliche Hauptträgheitsaxe des Körpers. Anstatt einer Abwärtsdrehung wie beim rotirenden Kreisel findet also hier eine Aufwärtsdrehung statt und daraus resultirt die zur Rotationsrichtung antidrome Axenneigung.

Es machen sich hier eben in den verschiedenen Lagen des Organs während einer Rotation Verschiebungen des Angriffspunktes der den Flügel aufwärts drehenden Momente geltend, welche sich gegenseitig nicht mehr zu kompensiren vermögen, indem dasjenige, welches den Flügel horizontal zu stellen sucht, überwiegt. Das direkt gegensinnige ist verhältnissmässig wenig bedeutend in Folge starker Verkürzung des Hebelarmes und die beiden in rechtem Winkel zu den genannten wirkenden Drehmomente heben sich als untereinander gegensinnig und gleichgross auf. Entsprechend der jeweiligen Axenstellung gleitet gleichzeitig der Apparat in der Richtung der stärksten Neigung seiner Fläche immer ein wenig seitlich abwärts. So entsteht die spiralige Bahn. —

Wenn diese Anschauung richtig war, so musste auch der in freiem Fall rotirende Kreisel in geneigter Lage eine der Drehung gegensinnige Spirale beschreiben, denn auch auf ihn muss das Prinzip des erschwerten Luftabflusses wirken. Der Versuch lehrte sofort, dass dies der Fall ist. —

Näheres über den Vorgang, sowie über die einschlägigen Versuche ist in meiner ausführlicheren im Druck befindlichen Abhandlung nachzulesen.

51. G. Volkens: Zu Marloth's Aufsatz „Ueber die Bedeutung der Salz abscheidenden Drüsen der Tamariscineen“.

Eingegangen am 25. November 1887.

Im letztausgegebenen Heft dieser Berichte veröffentlichte MARLOTH einen Aufsatz: Ueber die Bedeutung der Salz abscheidenden Drüsen der Tamariscineen. Er stimmt in demselben der Darstellung, welche ich seiner Zeit von den betreffenden Gebilden gegeben, nur in so weit bei, als es sich um thatsächliche Befunde handelt. Meine Ansicht, „dass die Salzdrüsen im Stande seien, dem während der Nacht feucht gewordenen Salzgemisch das Wasser zu entziehen und für das Blattgewebe zu verwerthen“, ist ihm dagegen „eine Hypothese, zu deren Annahme uns nichts nöthigt, gegen welche aber unsere bisherigen Erfahrungen über die in der vegetabilischen Zelle thätigen Kräfte sprechen.“

Hierauf sei es mir gestattet, einige Worte zu erwidern. — MARLOTH kennt zunächst von meiner Arbeit nur die vorläufige Mittheilung, welche ich in den Berichten der Akademie[1]) gegeben. Er kennt ferner nicht die Pflanzen, mit denen ich allein experimentirte (*Reaumuria hirtella* und *Cressa cretica*). Nur bei diesen aber, so erkläre ich in meiner Hauptarbeit[1]) ausdrücklich, „halte ich die Salzsecretion zum Zwecke der Wasserversorgung für eine Erscheinung, die zum Bestehen der Art in jenem extremen Klima nothwendig ist, während sie bei *Tamarix* und *Statice*, die sich durch ihre Blattlosigkeit ohnehin in anderer Weise angepasst haben, eine mehr untergeordnete Rolle spielt, wohl nützlich ist, ohne gerade, wenigstens für die Mehrzahl der Standörter, Existenzbedingung zu sein."

---

[1]) Zur Flora der aegypt.-arab. Wüste. Sitzungsber. d. kgl. Preuss. Acad. der Wissensch. 1886, VI.

MARLOTH beginnt seine Beweisführung gegen mich damit, dass er die Nothwendigkeit einer Wasserabsorption seitens der oberirdischen Organe in Abrede stellt. *Tamarix*, wie später auch *Frankenia*, bezeichnet er als Pflanzen, die in der Kalahari nur an Flussläufen, in Landeinsenkungen, überhaupt an Stellen vorkommen, wo an Grundwasser kein Mangel sei. Auch in Aegypten, erwidere ich darauf, finden sich die verschiedenen *Tamarix*arten allenthalben im Nilthal; sie umstehen in Gruppen als hohe Bäume zusammen mit Sycomoren, Albizzien und anderen die Schöpfräder und Brunnen, welche zu Tausenden über das Culturland verbreitet sind. In den Oasen der libyschen Wüste wie auch in den Thälern, welche sich zum rothen Meer zu öffnen und theilweise eine reichliche Bewässerung erfahren, bilden sie vielfach förmliche Haine. Daneben aber sind sie dort ganz typische Wüstenpflanzen, die nicht nur auf hohen Flugsandhügeln, sondern auch in dem wasserlosen, steinigen Geröll der Wadis ihre Existenzbedingungen zu finden wissen. Warum das in der Kalahari nicht der Fall ist, weiss ich nicht zu sagen; die Gründe dafür können ja sehr mannigfaltige sein.

Im Weiteren bezweifelt MARLOTH überhaupt die Möglichkeit einer Wasseraufnahme aus einer hochprocentigen Lösung. „Für eine solche Kraft pflanzlicher Zellen," sagt er, „fehlt bisher jeder Beweis. Ja, im Gegentheil, wir wissen, dass dem Protoplasma durch sehr concentrirte Salzlösungen, vorausgesetzt natürlich, dass beide nicht etwa durch undurchlässige Membranen getrennt sind, soviel Wasser entzogen werden kann, dass es dadurch getödtet wird und sich selbst bei erneuter Wasserzufuhr nicht wieder ausdehnt." Darauf ist folgendes zu bemerken. Thatsache ist, dass die Drüsen eine salzreiche Lösung in Form eines Tropfens ausscheiden und dass auf den Drüsen schliesslich Salz in fester Form zurückbleibt. Nehmen wir nun auch an, dass das ursprüngliche flüssige Secret nur eine verdünnte Lösung sei, so wird diese doch in dem Maasse concentrirter, als das Wasser verdunstet. Nach einer bestimmten Zeit muss immer ein, wenn auch kleinerer

---

1) Die Flora der aegypt.-arab. Wüste etc. Berlin 1887. Die von MARLOTH citirte Taf. V aus diesem Werk ist ihm von mir im Separatabzuge übersandt worden.

Tropfen über den Drüsen stehen, der mit dem Salz gesättigt ist. Trotzdem sterben diese nicht ab, sie werden nicht einmal plasmolysirt. Hiernach lassen sich also die Erfahrungen, die man an anderen plasmaführenden Elementen des Pflanzeninnern gemacht, in keinem Fall auf die Drüsenzellen übertragen.

MARLOTH will dann im Gegensatz zu mir die Salzkruste der Tamariscineen als eine Schutzdecke gegen Transpirationsverluste aufgefasst wissen. Da muss ich denn doch sagen, dass ich mir eine unrationellere Schutzdecke kaum zu denken vermag.

Locker und ganz ungleichförmig aufliegende, pulverförmige Massen, wie wir sie hier vor uns haben, können die Verdunstung doch nur in ganz beschränktem Maasse retardiren, jedenfalls nicht so, dass das Ergebniss meiner Versuche allein dadurch seine Erklärung fände. Ein völlig einwandfreies Resultat freilich, das gestehe ich gerne zu, haben letztere nicht erzielt; dazu hätte es einer Waage bedurft, die mir nicht zu Gebote stand. Mit den Methoden, welche MARLOTH für eine richtige Versuchsanstellung vorschlägt, dürfte man indessen auch nicht weiter kommen. Wir müssen bedenken, dass wir es mit blattlosen oder doch nur kleinblättrigen Pflanzen zu thun haben, bei denen sich grössere oder geringere Grade des Welkseins schwer unterscheiden lassen.

Wenn MARLOTH zum Schluss auf einige *Statice*arten des Caplandes exemplificirt und speciell *Vogelia africana* als eine Pflanze erwähnt, die gemäss ihres Standortes Salzabscheidung nach meiner Auffassung am nöthigsten hätte, es aber nur auf Secernirung ganz kleiner Schüppchen bringt, so zieht er damit Dinge hinein, die nicht hierher gehören. Die Schuppen und Krusten jener Plumbagineen bestehen gar nicht aus hygroskopischen Salzen, sondern sind kohlensaurer Kalk.

Sitzung vom 30. Dezember 1887.

Vorsitzender: Herr S. SCHWENDENER.

Zu ordentlichen Mitgliedern werden proklamirt die Herren:

Cavet, Dr. **L.,** in Wiesbaden.
Lehmann, Udo, in Neudamm.
Kabát, Jos., Em., in Welwara.
Hofmeister, W., in Kiel.
Marloth, Dr **R.,** in Capstadt.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

James Clark aus Schottland, z. Z. in Tübingen, botan. Institut (durch VÖCHTING und KLERCKER).
Dr. **Wilhelm Schwacke** in Rio de Janeiro (durch A. F. W. SCHIMPER und SCHENCK).
Dr. **Bernard,** Apotheker in Berlin C., Kurstr. 34/35 (durch WITTMACK und TSCHIRCH).
Dr. **Thomas Bokorny,** z. Z. Assistent am botan. Institut in Erlangen (durch REESS und SCHWENDENER).
Paul Kuckuck, stud. rer. nat., in Berlin W., Lützowstr. 104, III (durch MAGNUS und LINDAU).
Dr. **Carl** Frhr. **v. Tubeuf,** Assistent am forstbotan. Institut zu München (durch PRANTL und HARTIG).
Dr. **Alfred Koch,** Assistent am pflanzenphysiologischen Institute in Göttingen (durch Graf SOLMS und BERTHOLD).

Herr **H. Potonié** demonstrirte unter Vorlegung von Objekten den unter dem Namen Tylodendron E. Weiss bekannten Pflanzenrest aus der oberen Steinkohlenformation und dem Rothliegenden, indem er nachwiess, dass man es in diesen stammähnlichen, eigenthümlichen Fossilien nicht — wie bisher angenommen — mit wirklichen Stämmen von Coniferen, sondern nur mit Markkörpern (vielleicht einer Araucariee) zu thun habe. Die Felder der Oberfläche der in Rede stehenden Reste sind keine Blattpolster, sondern kommen durch den Verlauf der Primärbündel und der von diesen abgehenden Blattspuren zu Stande. Die periodischen Anschwellungen von Tylodendron entsprechen denen des Markes lebender Araucarien an den Stellen, wo die Zweigquirle abgehen. An verkieselten Stücken konnte Vortragender auch die anatomische Structur ermitteln und sowohl das Markparenchym constatiren, als auch an einem Exemplar mit einem anhaftenden Holzrest diesen als zu *Araucarioxylon* gehörig erkennen.

Eine ausführliche Abhandlung mit Abbildungen wird voraussichtlich in dem Jahrbuch der Kgl. preuss. geologischen Landesanstalt erscheinen.

Mittheilungen.

52. F. von Tavel: Die mechanischen Schutzvorrichtungen der Zwiebeln.

(Mit Tafel XX und XXI.)

Eingegangen am 28. Juni 1887.

Die Samenschale war schon mehrfach der Gegenstand anatomischer Untersuchung. Von jeher wurde die eigenthümliche, feste Structur derselben in Beziehuug gebracht zu der Function des Samens, wenn auch vielleicht nur der Volksmund von einer schützenden Samenschale sprechen konnte. Erst MARLOTH[1]) hat in wissenschaftlicher Form den Nachweis erbracht, dass jene Beziehung wirklich existirt, indem er zeigte, dass der Bau der Samenschale durch eine Anpassungserscheinung bedingt ist, dass sie, wo es nöthig ist, eine Structur annimmt, die in der That zu einem Schutzmittel des Samens gegen gewisse äussere Einflüsse wird. Ja, es gelang zu constatiren, vermöge welcher Constructionen die Samenschale die Function des Schutzes übernehmen kann. Der Same bedarf einer solchen Einrichtung mehr als andere

---

1) R. MARLOTH, Ueber mechanische Schutzmittel der Samen gegen schädliche Einflüsse in ENGLERS bot. Jahrb., IV. Bd., 1883.

Organe seiner hochwichtigen Bedeutung wegen als Träger des Embryos und der zu dessen nächster Entwickelung nöthigen Reservestoffe.

Da drängt sich die Frage auf, ob nicht auch andere Pflanzentheile mit ähnlicher Function, also Reservestoffbehälter, wie die Rhizome, Knollen, Zwiebeln und Früchte sich gleich verhalten. Für letztere wurde von MARLOTH die Uebereinstimmung mit den Samen klargelegt. Für die andern genannten Organe fehlt eine zusammenfassende Untersuchung; bloss einzelne diese Frage berührende Beobachtungen liegen vor.

Vorliegende Studie macht es sich nun zur Aufgabe für die Zwiebel die Frage nach dem Vorhandensein von mechanischen Schutzvorrichtungen zu beantworten. Es handelte sich aber keineswegs um eine erschöpfende Vergleichung möglichst vieler Zwiebeln; die Vorführung einer Reihe in die Augen springender Beispiele durfte genügen. Leider war es nicht möglich, die Frage auch vom entwickelungsgeschichtlichen Standpunkt aus zu beleuchten, da gerade von den interessantesten Formen meist nur ein einziges lebendes Exemplar vorlag, dessen grösste Schonung geboten war, oder gar nur Proben von trockenen Schalen. Zunächst war zu constatiren, ob in der Zwiebelschale jene Zellformen auftreten, welche als mechanische bezeichnet werden; dann aber zu untersuchen, ob und in welcher Weise sie auch wirklich mechanisch wirksam sind, resp. ob sie wirklich Schutzvorrichtungen darstellen.

Von den Zellformen, die unter dem Namen der Stereïden im Sinne HABERLANDT's[1]) zusammengefasst werden, treten bei den untersuchten Formen nur zweierlei auf: Bastzellen oder Bast ähnliche Zellen, insofern als an letztern die typische Anordnung der Micellen nicht ausgeprägt ist, und Sklerenchymzellen, unter denen mit HABERLANDT's Auffassung die nicht prosenchymatischen mechanischen Zellen verstanden sind. In diesem Sinne werden in Folgendem die genannten Ausdrücke gebraucht werden.

Auf den morphologischen Bau der Zwiebel soll hier nicht weiter eingetreten werden; für diesbezügliche Fragen sei auf die Arbeiten von IRMISCH verwiesen. Doch müssen der speciellen Betrachtung noch einige allgemeine Bemerkungen vorausgeschickt werden. Wo in einer Zwiebel Stereïden auftreten, sind sie nicht in allen, sondern nur in den äusseren Schalen vorhanden, welche zumeist schon durch dunklere Farbe, festere Consistenz sowie dadurch sich auszeichnen, dass sie vertrocknet sind. Diese Hüllen werden beim Austreiben der Zwiebel oft abgestossen und sind bei cultivirten oder Herbarexemplaren oft nicht mehr vorhanden, ein Umstand, dem bei Untersuchungen nach Art der vorliegenden Beachtung zu schenken ist.

Diese Schalen bestehen durchweg aus einer äussern und einer

---

1) HABERLANDT, Physiologische Pflanzenanatomie 1884, pag. 98 ff.

innern Epidermis — die Ausdrücke „aussen und innen“, „oben und unten“ und ähnliche sind in Folgendem immer in der Weise gebraucht, wie sie auf die Zwiebel als Ganzes naturgemäss angewendet werden — und dazwischen dem vertrockneten dünnwandigen Speichergewebe in dem auch die Gefässbündel verlaufen. Häufig treten noch besonders differenzirte, aus Stereïden bestehende Schichten an bestimmter Stelle auf. Aus dem Speichergewebe ist der Inhalt verschwunden; durch das Wachsthum der innern Zwiebelschalen wird es in den äussern zusammengepresst in der Weise, dass in Querschnitten die Lumina gar nicht mehr zu erkennen sind. In gleicher Weise verändertes Gewebe wird auch in Samen und Fruchtschalen, sowie im Periderm von *Prunus* beobachtet. In beiliegenden Zeichnungen ist diese Partie jeweilen nur angedeutet.

Es folge nun eine Beschreibung des anatomischen Baues der zur Beobachtung gelangten Zwiebelschalen, in denen die als Stereïden bezeichneten Zellformen auftreten, wobei die Objecte nach ihrer anatomischen Uebereinstimmung, ausgehend von einfachern zu complicirteren Fällen gruppirt werden sollen. Nach Feststellung dieser Thatsachen wird es sich sodann darum handeln, zu untersuchen, ob und in welcher Weise jene Zellen oder Gewebe auch wirklich mechanisch wirksam sind, und welche Schlüsse aus ihrem Vorhandensein gezogen werden können.

I. Das Vorkommen von Stereïden in Zwiebelschalen.

Anfangs schien die Untersuchung fast resultatlos verlaufen zu wollen; denn der grösste Theil der Zwiebelpflanzen, welche zugänglich waren, zeigte nichts, was irgendwie ernstlich als mechanische Schutzvorrichtung gedeutet werden könnte, und dies muss gesagt werden nach Durchsicht wohl sämmtlicher in den Gewächshäusern des königlichen botanischen Gartens in Berlin cultivirten — die Arbeit wurde grösstentheils im Winter gemacht, — sowie der Mehrzahl der mitteleuropäischen Zwiebeln nebst einer Reihe von Formen anderer gemässigter Klimate. Wie später noch anzuführen sein wird, waren es namentlich Formen gewisser tropischer Gebiete, welche trotzdem schöne Resultate ergaben. An allen diesen schutzlosen Arten sind die trockenen Schalen bedeckt von einer Epidermis, welche keine beträchtlichen Verdickungen aufweist; die Zellen des Speichergewebes sind dünnwandig; besondere Schichten oder Gruppen von Stereïden fehlen. Wohl ist in einzelnen Fällen die Aussenwand der Epidermis-Zellen relativ dick, wie bei *Lilium Martagon* L., *Pancratium illyricum* L., *Ismene calathina* Herb., oder besteht das Speichergewebe aus ziemlich starkwandigen Zellen wie bei *Tulipa Gesneriana* L. *var.* oder *Scilla maritima* L., bei welch letzterer noch Harz ähnliche Massen hinzukommen, welche das Lumen erfüllen: alle diese Vorkommnisse seien bei Seite gelassen. Sie sind zu wenig auffallend, und es wäre zu gewagt, in solch geringfügigen Abweichungen gleich mechanische Schutzvorrichtungen sehen zu wollen. Es bleiben noch genug andere Erscheinungen übrig, welche das vollste Interesse beanspruchen.

Zunächst seien einige Zwiebeln vorgeführt, deren Epidermis ausserordentlich stark gebaut ist. Es betrifft dies namentlich einige unter sich ziemlich übereinstimmende *Crinum-* und *Brunsvigia* Species mit Zellen, die als Sklerenchymzellen bezeichnet werden können, und *Allium Scorodoprasum* L. mit Bast ähnlichen Elementen.

Gleichsam als einleitende Form ist aber zuerst zu erwähnen ein von den Gärtnern als *totus albus* bezeichneter *Narcissus* (Taf. XX, Fig. 1.). Eine grosse Anzahl ziemlich dünner, glänzend brauner Häute umgiebt hier die Zwiebel. Jede derselben stellt eine vertrocknete Schale dar, deren äussere Epidermis eine beträchtlich verdickte Aussenwand besitzt, welche deutlich geschichtet ist. Weniger mächtig sind die gefalteten Seitenwände und die Innenwände. Die innere Epidermis ist ähnlich aber schwächer gebaut.

Viel stattlicher baut schon *Crinum variabile* Sweet seine Schalen auf. Zur Untersuchung gelangten trockene Hüllen eines unter dem Namen *Cr. crassifolium* im Berliner botanischen Garten cultivirten Exemplares. Die grosse Zwiebel, deren Heimat das Capland ist, umschliesst eine Menge glänzend gelbbraun gefärbter Häute, die aussen vertical gestreift sind und leicht in drei Lamellen zerfallen, deren äusserste die äussere, deren innerste seidenglänzende die innere Epidermis darstellt; das mittlere Blatt besteht aus dem collabirten Speichergewebe, durch das sich viele Spiralzellen ziehen. Ueber den anatomischen Bau giebt ein Querschnitt Aufschluss. Die innere Epidermis und das Speichergewebe enthalten nichts Auffallendes. Die äussere Epidermis (Taf. XX. Fig. 2) dagegen setzt sich aus Zellen zusammen, deren innere Wand nicht verdickt ist; stark sind die Seitenwände und ausserordentlich mächtig die Aussenwand. Sie allein besitzt einen Durchmesser von 81—90 *m*, so dass die ganze Zelle eine prismatische Gestalt hat, das Lumen nur eine flache Höhlung im Grunde des Prismas darstellt. An der Oberfläche hebt sich eine relativ dünne Cuticula schwach ab. Die Aussenmembran zeigt eine eigenthümliche Schichtung; es verlaufen in ihr in tangentialer Richtung Partien von bedeutend geringerem Lichtbrechungsvermögen, welche oft mehr oder weniger gefaltet erscheinen. An den meist nicht deutlich sichtbaren Contactstellen zweier Zellen biegen sich diese Schichten nach innen, gleichsam ein mehrschichtiges Gewölbe über das Lumen bildend. Durch Behandlung mit Säuren kann die Membran zum Quellen gebracht werden, wobei die einzelnen Schichten an Dicke zunehmen, ohne sonst ihr Aussehen zu verändern.

Wie aus Vergleichung des Querschnittes mit in anderer Richtung geführten hervorgeht, besitzen die Epidermis-Zellen von *Crinum variabile* eine ausserordentlich complicirte Form. Ein oberflächlicher Tangentialschnitt (Taf. XX. Fig. 3) lehrt, wie die Zellen mittelst langer, oft verbogener, verzweigter oder am Ende verbreiterter Zähne in einander greifen. Auf die angedeutete Form der Zähne dürfte einiges Gewicht zu legen sein; denn man hat es hier nicht etwa mit stark gewellten Membranen zu thun, die eine Geradestreckung leicht zulassen. Das Verhältniss der enormen Aussenmembran zum minimalen Lumen erlaubt vielmehr bei mechanischer Betrachtung der Zellform das ganze Prisma als homogene Masse anzusehen. Und da ergiebt sich denn, dass diese Cellulosesäulen in derselben Weise verzahnt sind, wie etwa der Tischler zwei Bretter zusammenfügt, wenn die Verbindung eine schubfeste sein soll. Eine Trennung jener Epidermiszellen — wir wiederholen es, eben mit Rücksicht auf die mächtige Entwickelung der Aussenwand — ist undenkbar ohne Zerbrechen der Zähne. Die Construction der Epidermis durch Aufbau aus derartig verzahnten und dickwandigen Zellen muss folglich besonders schubfest sein. Wie später zu zeigen sein wird, können denn auch so ausgerüstete Zwiebeln in Folge radialen Druckes auf Schubfestigkeit in Anspruch genommen werden.

Ein tiefer in der Höhe der Lumina geführter Tangentialschnitt zeigt die völlig verbogenen Seitenwände. Die Curven derselben entsprechen den Zähnen der Aussenmembran, ohne indess so weit in die Nachbarzellen hinüberzugreifen.

Noch ist zu erwähnen, dass die Epidermiszellen parenchymatisch, blos in vertikaler Richtung etwas gestreckt sind.

Mit *Crinum variabile* stimmt durchaus überein *Cr. abyssinicum* Hochst. zu Folge eines Schalenfragmentes eines aus Gallobat im trockenen Süden Kordofans stammenden Herbarexemplares. Die Schale dieser Pflanze ist hornartig hart, biegsam, vertikal gestreift, und gelb gefärbt, glänzend, fast wie lakirt. Die Aussenwand der äussern Epidermiszellen erreicht hier noch eine bedeutendere Dicke als bei der vorigen Species; ihr Durchmesser wurde zu 100—120 μ gefunden Durch geringere Breite nähern sich die Zellen mehr der Prismenform; sie sind in vertikaler Richtung viel länger gestreckt als die des *Cr. variabile.*

Den Höhepunkt einer derartig entwickelten Epidermis bietet aber eine im königlichen botanischen Garten zu Berlin cultivirte, von MARLOTH an der Wallfischbai gefundene *Brunsvigia spec.*[1]) Von bedeutenden Dimensionen, eingehüllt von hornartigen, sehr harten und festen Schalen von glänzend dunkelbrauner Farbe, ist sie schon habituell eine sehr auffallende Erscheinung. Zur Untersuchung gelangte nur ein Stück der äussersten Schale, welche offenbar nur noch aus der Aussenmembran

---

1) In Folgendem wird sie zur Unterscheidung von einer andern noch zu besprechenden *Brunsvigia* die MARLOTH'sche genannt werden.

der Epidermis besteht; die Seiten- und Innenwände der letztern sowie das übrige Gewebe müssen als weniger resistente Theile zerstört worden sein. Die ganze Lamelle, welche den enormen Durchmesser von 234—254 μ besitzt, setzt sich aus Prismen verschiedener Dicke zusammen, welche den einzelnen Epidermiszellen entsprechen. Eine aussen liegende, dunkler gefärbte Schicht, ist wohl als Cuticula anzusprechen. Auch hier liegt eine sehr ausgeprägte Schichtung wie bei *Cr. variabile* vor. In der Flächenansicht erscheinen die Zellen verzahnt, doch nicht so auffallend wie bei *Cr. variabile*; ihr Umfang ist auch mehr isodiametrisch. Es sind auf dem Tangentialschnitt auch zahlreiche feine, unregelmässig verlaufende Spalten zu sehen, deren Bedeutung in Ermangelung besseren Untersuchungsmateriales nicht zu erfahren war, doch dürften sie Porencanäle sein.

Dass für diese *Brunsvigia* und für *Crinum abyssinium* das oben bei *Cr. variabile* über die Festigkeit der Epidermis Gesagte im Grossen und Ganzen auch gilt, ist selbstverständlich.

An die genannten Fälle reiht sich *Brunsvigia Slateriana* Benth. Hook. (*Ammocharis Slateriana* Kth.) vom Cap. Als Untersuchungsobject diente nur eine Probe der Schale eines Herbarexemplares. Diese Zwiebel besitzt ebenfalls harte, glänzend rothbraune Schalen. Das Speichergewebe durchziehen auch hier viele Spiralzellen. Die Zellen der äussern Epidermis haben die Form eines Prismas, mit unregelmässigen Seiten und rundlichem Querschnitt. Auf Horizontalschnitten erscheint die Contactlinie zwischen zwei Zellen fein gezähnelt. Am Grunde dieser Prismen befindet sich das flache, mehr in tangentialer Richtung ausgedehnte Lumen, welches sich aber in der Mittellinie des Prismas weiter nach der Oberfläche hin erstreckt; diese Ausbuchtung grenzt sich durch eine Verengung vom innern Theil des Lumens ab, hat also flaschenförmige Gestalt. Statt weiterer Beschreibung sei auf Fig. 4 Tafel XX verwiesen. Nach aussen setzt sich der Hohlraum in zahlreiche unregelmässige, feine Spalten fort, welche sich bis dicht an die Oberfläche der Epidermis hinziehen und hier etwas erweitern. Die Zellmembranen sind concentrisch geschichtet und in tangentialer Richtung gestreift. Auf einem oberflächlichen Flächenschnitt (Taf. XX Fig. 5) zeigen die Zellen wellige oder gezahnte Umrisslinien, denen auch die Schichtung folgt. In die Falten setzen sich die erwähnten Spalten fort. Wird der Schnitt etwas tiefer geführt, so sieht man die welligen Seitenwände mit dem rundlichen Lumen (Taf. XX Fig. 6).

Trotz des grössern Lumens besitzen diese Zellen doch gewaltige Cellulosemassen; der Durchmesser der Aussenwand an ihren dicksten Stellen variirt zwischen 200—230 μ.

Eine höchst interessante Zwiebel hat Dr. SCHINZ aus Süd-Afrika gebracht, von welcher ich einige Schalen, sowie die folgenden nähern Angaben über dieselbe der Güte des Herrn Prof. CRAMER in Zürich verdanke. Es handelt sich wieder um eine *Brunsvigia spec.*[1]), eine Form mit dunkelpurpurrothen Blüthen. Der Querdurchmesser der Zwiebel beträgt etwa 20—22 *cm*; oben ist sie ganz flach. Hunderte von Schalen, welche sie umgeben, bilden eine etwa drei fingerdicke Hülle um dieselbe. Der obere abgestutzte Theil der Zwiebel, welche im Sand steckt, ragt über die Bodenoberfläche hervor. Die Pflanze erhält oft lange Zeit gar kein Wasser von oben.

Die Schalen nun sind grossentheils ganz dünn, häutig und durchsichtig. Blos an ihrem obern Ende, soweit sie über die Erde hinausschauen, besitzen sie beträchtliche Dicke und Härte und röthlich braune Farbe. Der Uebergang vom häutigen zum festern Theile ist ein plötzlicher. Der erstere besteht wie die andern gleichartigen Zwiebelschalen auch aus äusserer und innerer Epidermis und collabirtem Speichergewebe, letzteres in Uebereinstimmung mit andern *Brunsvigia* Arten mit vielen Spiralzellen. Die Zellen der äussern Epidermis sind durchweg in horizontaler Richtung sehr lang gestreckt, schmal, an den Enden zugespitzt und in einandergreifend. Ihre Wände sind gerade oder sehr schwach gewellt. Angeordnet sind sie in vertikalen Reihen. Im häutigen, unterirdischen Theil besitzen die Zellen ganz zarte Membranen; im obern Theil dagegen erreichen diese eine beträchtliche Dicke. Mit dieser Veränderung geht Hand in Hand eine bedeutende Reduction des Lumens. Ueber die Constructionen der obern Schalenpartie giebt ein Längsschnitt die beste Auskunft. Die Epidermiszellen sind nicht nur in horizontaler, sondern auch in radialer Richtung verlängert, in vertikaler aber sehr schmal. Nach allen Seiten umgeben sie gleichmässig dicke Wandungen. Ueber der ganzen Epidermis lagert eine dünne Cuticula, welche sich auch zwischen die Zellen hinein erstreckt. Ebenso verbindet nach innen zu eine ähnliche Intercellularsubstanz dieselben mit dem Speichergewebe. Das Lumen erscheint in den einen Längsschnitten als dünne Spalte, welche sich durch die ganze Zelle hinzieht (Taf. XX. Fig. 7), in andern ist diese zwar am Grunde erweitert, nach aussen zu aber äusserst eng (Taf. XX Fig. 8). Das Lumen der ganzen Zelle bildet also einen annähernd spindelförmigen Raum. An dem der Oberfläche zugekehrten Ende der Zellen lässt sich Membranschichtung wahrnehmen. Der Durchmesser der ganzen Epidermis in radialer Richtung beträgt 125—145 μ; also auch wieder eine beträchtliche Dicke.

Für die eben beschriebene Schalenconstruction haben die oben erwähnten mechanischen Beziehungen kaum noch Geltung; es muss in diesem Falle wie in manchen folgenden dahingestellt bleiben, in welcher Weise eine mechanische Wirkung direct vermittelt wird.

---

1) Zum Unterschied von der Marloth'schen *Brunsvigia* wird diese in Folgendem die Schinz'sche genannt werden.

Instructiv ist es, mit der SCHINZ'schen *Brunsvigia* eine andere offenbar sehr nah verwandte Form zu vergleichen, die *Brunsvigia Josephinae* Ait. Diese hat nämlich Zwiebelschalen, welche ganz gleich gebaut sind, mit dem Unterschiede, dass hier eine mechanische Verstärkung der Gewebe nicht eingetreten ist. Es darf vielleicht gesagt werden, dass aus ihr durch Anpassung an gewisse Verhältnisse, welche eine Membranverdickung erfordern, Schalen wie die oben beschriebene hervorgehen würden. In der Flächenansicht sind bei *Br. Josephinae* die Membranen der Epidermiszellen dünner, doch immerhin stärker als im unterirdischen Theil jener; das Lumen ist auch viel weiter. Am Längsschnitt (Taf. XX. Fig. 9) sieht man, dass die Zellen zwar auch radial gestreckt sind, doch in viel geringerem Maasse; sowie dass ihr Verticaldurchmesser ein beträchtlicherer ist als dort. Diese beiden letzteren Umstände scheinen darauf hinzudeuten, dass die Epidermis der SCHINZ'schen *Brunsvigia* stärkeren radialen Druck auszuhalten vermag; doch fehlen besondere Einrichtungen zur Erhöhung der Schubfestigkeit, welche, wie schon bemerkt und wie unten noch zu erläutern ist, bei Zwiebeln sehr in Anspruch genommen werden kann. Vielleicht ist letzteres am oberirdischen Theil der SCHINZ'schen *Brunsvigia*-Zwiebel, seiner abgeplatteten Form wegen, weniger der Fall.

Die Epidermis der bisher besprochenen Formen besteht aus parenchymatischen Zellen; die Zwiebeln von *Allium Scorodoprasum L.* hingegen werden von einem Panzer bedeckt, deren äusserste, der Epidermis entsprechende Schicht von prosenchymatischen Elementen gebildet wird. Die Zwiebeln dieses einheimischen *Allium*, und zwar auch die im Blüthenstand entwickelten, besitzen einige derbe, dunkel violett gefärbte Schalen. Ein Querschnitt durch eine solche zeigt wieder das collabirte Speichergewebe, dessen Membranen die genannte Farbe enthalten. Beiläufig sei erwähnt, dass in Wasser ein rother Farbstoff extrahirt wird, und die Farbe der Zellwände alsdann in Blau übergeht. Nach Aussen wird das Speichergewebe bekleidet von einer Schicht sehr starkwandiger, fast farbloser prosenchymatischer Zellen (Taf. XX. Fig. 10). Im Horizontalschnitt erscheinen sie rund, in der Flächenansicht sehr lang gestreckt, spitz zulaufend. Das Lumen besteht nur aus einem engen Kanal, setzt sich aber in viele zum Theil verzweigte Poren fort, welche die Wand durchsetzen; theilweise ist es von bräunlichem Inhalte erfüllt. Die Membran ist deutlich concentrisch geschichtet. Eine sehr dünne Cuticula zieht sich über die ganze Epidermis hin.

Es sind nunmehr einige Zwiebeln zu besprechen, in denen nicht die Epidermis das mechanisch wirksame Gewebe darstellt, sondern eine unter ihr liegende Schicht, die bald aus Sklerenchymzellen, bald aus prosenchymatischen Formen zusammengesetzt ist.

Unter der äusseren an älteren Individuen zersetzten Epidermis der Zwiebelschalen von *Gagea lutea* Schult. findet sich eine Lage eigenthümlicher Sklerenchymzellen. Diese sind, von der Fläche betrachtet, sehr unregelmässig verzweigt, stark dickwandig (Taf. XX., Fig. 11). Das Lumen folgt den Umrissen des Ganzen, ist aber bald zu einer schmalen Spalte verengt, bald erweitert es sich, wenn auch nirgends beträchtlich. Nicht selten liegen in ihm nicht näher untersuchte Krystalle. Einzelne Poren durchziehen die gelbliche ungeschichtete Membran nach allen Seiten. Weiteren Aufschluss ertheilt ein Querschnitt (Taf. XXI. Fig. 1).

Es ergiebt sich, dass nur die Innen- und die Seitenwände verdickt sind; die schwach nach aussen gewölbte Aussenmembran ist relativ dünn, daher auch meist an älteren Zwiebeln wie auch die Epidermis selbst zerstört. Unmittelbar unter ihr erreicht das Lumen seine grösste Ausdehnung, gegen Innen verengert es sich in zahlreiche, fast durchweg verzweigte Poren auslaufend. Die Gestalt der Zellen ist also eine mehr oder weniger becherförmige. Je nach der Richtung des Querschnittes wird das Lumen bald gar nicht, bald nur als feiner Kanal, bald als grösserer Hohlraum wahrgenommen.

Auf den dünnen häutigen Zwiebelschalen von *Allium Moly* L. nimmt schon das blosse Auge kleine Rauhigkeiten in Form vorspringender Falten wahr. Unter dem Mikroskop erweisen sich diese als Sklerenchymzellen, welche an der Innenseite der Schale liegen; die aussen liegenden Gewebe waren an dem benutzten Material durchweg zerstört. Es sind sonderbare schmale Zellen, welche vielfach gewunden und verzweigt sind (Taf. XXI. Fig. 2); auf der Fläche sind eine Menge Poren sichtbar. Die Sklerenchymzellen berühren sich nur theilweise; wo dies nicht der Fall ist, liegt zwischen ihnen eine Reihe dünnwandiger Zellen, in älteren Stadien meist ebenfalls in Zersetzung begriffen. Sie liegen mehr oder weniger parallel, d. h. so, dass in eine Windung der einen ein Zweig einer anderen hineinragt; wo sie sich berühren, lässt sich stellenweise Verzahnung beobachten. Ihre Umrisse im Querschnitt (Taf. XXI. Fig. 3) sind rundlich, wenn nicht gerade eine Zelle in der Richtung ihrer Längsaxe getroffen wurde, immer aber stumpf polygonal. Den Ecken entsprechen jeweilen die Ansatzstellen der Membranen der zwischen oder über den Sklerenchymzellen liegenden dünnwandigen Zellen. Wie schon angedeutet, hat man es hier wieder mit sehr dickwandigen Elementen zu thun Ihre Membranen werden radial von vielen gerade verlaufenden Poren durchzogen. Das überall ziemlich gleich weite Lumen wird bedeutend verengert durch harzähnliche dunkelbraune Ausscheidungen, die es unter Umständen ganz erfüllen können. Gegen Säuren sind die verzweigten Zellen sehr resistent; man kann sie sogar durch Einwirkung von Salz- oder Schwefelsäure herauspräpariren. Membranschichtung ist insofern wahrzunehmen, als auf dem Querschnitt in den Wandungen concentrisch angeordnete kleine Einschlüsse derselben Substanz, die das Lumen enthält, sich bemerkbar machen.

Es mag gleich hier erwähnt werden, dass die mechanische Bedeutung dieser Sklerenchymzellen, da sie kein zusammenhängendes Ganzes bilden, eine sehr fragliche ist.

Eine unter der Epidermis liegende Schicht prosenchymatischer Zellen führt in ihren Zwiebelschalen die einheimische *Tulipa silvestris* L., welche einige starke dunkelbraune Hüllen besitzt. Die Epidermis besteht aus flachen parenchymatischen, dünnwandigen Zellen, deren Lumen von einer dunklen körnigen Masse erfüllt ist, die auch im vertrockneten Speichergewebe auftritt (Taf. XXI. Fig. 4). Unter der Epidermis, die nichts Auffälliges bietet, liegt eine Schicht mächtiger prosenchymatischer Stereïden. Ihr Umriss ist auf dem Querschnitt rundlich oder stumpf polygonal. Wenige Poren durchsetzen die dicken Wände. Das Lumen enthält Ablagerungen der oben erwähnten körnigen Substanz. Die Zellmembran setzt sich aus zwei Schalen zusammen, von denen die innere, dickere farblos, die äussere bräunlich erscheint. Nach Aussen und Innen umgiebt eine dunkle Intercellularsubstanz die Stereïden, welche sowohl auf dem Quer- als dem Flächenschnitt deutlich sichtbar ist.

Grosse Aehnlichkeit mit dieser Form hat die alpine *Gagea Liottardi* Schult. Die Epidermis ist hier in älteren Zwiebeln — und nur solche lagen vor — zerstört. Die unter ihr liegende Stereïdenschicht besteht aus prosenchymatischen, starkwandigen Zellen, die auch in radialer Richtung stark gestreckt, also seitlich comprimirt, erscheinen (Taf. XXI. Fig. 5). Bisweilen liegen zwei Zellen übereinander. Das Lumen verschwindet oft fast ganz; es enthält ebenfalls braune körnige Massen. Nicht sehr zahlreiche Poren verbinden die Zellen unter sich und mit dem umliegenden Gewebe. Schichtung oder Streifung der Membranen war nicht zu erkennen.

In allen bisher besprochenen Erscheinungen war bloss eine einfache Schicht von Stereïden vorhanden; die Differenzirung der Gewebe kann aber auch weiter gehen, indem umfangreichere mechanische Gewebepartien auftreten. An die eben erwähnte *Gagea* reiht sich *Gagea arvensis* Schult. Die Epidermis ist auch hier schwach gebaut, in älteren Stadien nicht mehr vorhanden. Darunter liegt eine prosenchymatische Stereïdenschicht wie bei jener; nur sind hier die Zellen viel grösser und stärker, in radialer Richtung noch mehr gestreckt, ihr Lumen noch mehr, meist auf eine enge Spalte, reduzirt (Taf. XX. Fig. 12). Auf diese Schicht folgt nun aber nach Innen eine zweite, aus parenchymatischen, ungefähr isodiametrischen, dickwandigen Zellen gebildete. Das Lumen der letzteren ist sehr gering. Die mächtigen Wände enthalten wenige Poren; sie sind deutlich concentrisch geschichtet. Diese Sklerenchymelemente sind meist in Längsreihen angeordnet. Zwei Lagen solcher Sklerenchymzellen besitzt *Gagea saxatilis* Koch., während die der prosenchymatischen Stereïden genau mit *Gagea Liottardi* übereinstimmt.

Von ganz anderem Bau sind die Zwiebelschalen der *Corbularia monophylla* Duv., einer Pflanze der Mediterranflora. Die Zwiebel bekleiden schwarzbraune spröde Hüllen, deren Speichergewebe durch zwei, bisweilen drei Lagen sklerenchymatischer Zellen geschützt ist und zwar setzt die Epidermis und die darunter liegende Schicht sich aus solchen zusammen. Im Querschnitt (Taf. XXI. Fig. 6) scheinen diese Zellen in eine dunkle homogene Masse eingebettet, welche nach Art einer Cuticula einen gleichmässigen Ueberzug über das Ganze bildet. Die dicken braunen Membranen der parenchymatischen polygonalen Zellen sind vom Lumen aus meist stellenweise etwas eingeschnürt oder eingerissen. In der Epidermis schliessen sich die Elemente eng aneinander. Zwischen den unter ihr liegenden erblickt man immer, wie eine Intercellularsubstanz, die erwähnte dunkle Masse. Das Lumen ist überall weit. Eine weitere, nach Innen folgende Schicht ist häufig ebenfalls dickwandig, jedenfalls immer dickwandiger als das Speichergewebe und nicht collabirt. Bei dieser Art konnte constatirt werden, dass cultivirte und am natürlichen Standort gesammelte Exemplare genau übereinstimmten.

Von verwandten Pflanzen, welche ähnlich gebaut sind, sei erwähnt eine von Gärtnern als doppelte Marseillet bezeichnete Culturform eines *Narcissus*, welche im anatomischen Bau der Schalen von *Corbularia monophylla* dadurch abweicht, dass die Cuticula ähnliche Schicht viel mächtiger ist, dagegen die Sklerenchymzellen kleiner sind. Diejenigen der inneren Schicht sind nur an der Aussenwand stark verdickt (Taf. XXI. Fig. 7).

Besser geschützt sind die Schalen eines im Berliner botanischen Garten cultivirten, von der Walfischbai stammenden *Haemanthus spec.*, und zwar einer mehrblättrigen Form. Hier folgen sich drei bis vier Lagen Sklerenchymzellen. Die Epidermis setzt sich aus langen, scheinbar homogenen Prismen zusammen; in diesen liegen die Stereïden eingebettet (Taf. XXI. Fig. 8). Wie diese Prismen aufzufassen sind, lässt sich in Ermangelung jüngerer Stadien nicht gut sagen. Die Membranen der Sklerenchymzellen sind radial gestreift, an einzelnen Stellen etwas eingeschnürt. An die Epidermis schliesst sich eng die innere Schicht mechanischer Zellen an. Durch eine wohl als Intercellularsubstanz zu bezeichnende Masse ist sie hingegen mit den darauf folgenden verbunden. In den innersten Zellen ist das Lumen auf ein Minimum, eine enge Spalte, reducirt, während es in den äusseren Elementen, wenn auch nicht gross, doch gleichmässig ausgebildet ist. In der Flächenansicht haben die Zellen des Sklerenchymmantels rhombische, in vertikaler Richtung gestreckte Form. Auch die innere

Epidermis ist dickwandig, steht aber doch zur äusseren in keinem Vergleich. Das Speichergewebe enthält sehr viele starke Raphidenbündel, sowie eigenthümliche farblose, knollige Concremente, die in Säuren schwer löslich sind und deren Natur unerforscht blieb.

Noch weiter fortgeschritten ist die Differenzirung in den Zwiebelschalen von *Romulea Bulbocodium* Sebast., in welcher ein beträchtliches Stereïdengewebe die Schutzhülle bildet. Untersucht wurde ein getrocknetes, im Littoralsande von Oran gesammeltes Exemplar. Die kleine Zwiebel ist von gelbbraunen derben Schalen umgeben. Statt einer Epidermis tritt hier ein fast die Hälfte der Schale bildendes Gewebe auf, welches aus sehr langgestreckten prosenchymatischen Zellen aufgebaut ist (Taf. XXI. Fig. 9). Die Grenzlinien zwischen den einzelnen Zellen sind nicht deutlich wahrnehmbar. Der Querschnitt bietet stumpf polygonale Umrisse. Eine Anzahl Porenkanäle vermitteln eine Verbindung zwischen den einzelnen Zellen; sie durchsetzen die Wandungen in schiefer Stellung. Die in Rede stehenden Stereïden dürfen also wohl als Bastzellen betrachtet werden. Die Membranen sind gleichmässig ziemlich stark verdickt. Ueber der Oberfläche des Gewebes lagert eine dünne, Cuticula ähnliche Haut. Die Zellen an der Oberfläche sind häufig durch ein grösseres Lumen ausgezeichnet und enthalten grosse in Säure lösliche Krystalle. Nach Innen werden die Bastfasern immer dünnwandiger; an sie schliesst sich das collabirte Speichergewebe, das durch die innere, in keiner Weise verstärkte Epidermis abgegrenzt ist.

Wieder zu einem anderen Typus führt die merkwürdige *Pseudogaltonia Pechuelii* Kze. über. Das im Berliner botanischen Garten cultivirte Exemplar dieser Pflanze wurde von Prof. PECHUEL-LÖSCHE in der Dornbuschwüste des Hererolandes gefunden. Die Schalen sind weisslich, am Grunde fleischig, gegen die Spitze aber vertrocknet und dünnhäutig. Habituell fällt die Zwiebel sehr auf durch ihre Grösse, dann aber durch starke gelbliche Stacheln oder Borsten, welche die Schalen in Abständen von 1—2 *mm* in vertikaler Richtung durchziehen und an der Spitze, wo das weiche Gewebe zerstört ist, frei über dasselbe hervorragend einen Schopf über der Zwiebel bilden, der vermuthlich allein über die Erde herausschaut.

Das Gewebe der noch turgescenten Schale besteht aus einer inneren und äusseren Epidermis, beide ohne namhafte Verstärkungen, und dem grosszelligen dünnwandigen Speichergewebe, das von Gefässbündeln durchsetzt wird (Taf. XXI. Fig. 10). Diese folgen jenen Borsten, welche aus einem Bündel sehr lang gestreckter prosenchymatischee Zellen besteht. Letztere sind ausserordentlich dickwandig; das Lumen verschwindet oft fast ganz. Es bildet einen engen Kanal, der in zahlreiche Porenkanäle ausläuft, welche die Membran in schiefen Spalten durchsetzen; es dürften also wirkliche Bastzellen hier vorliegen. Concentrische Schichtung zeichnet diese Stereïden ferner aus.

Die Arten der Gattung *Morea* enthalten ähnliche Stereïdenstränge. Trockenen Exemplaren von *Morea Sisyrynchium* Ker. von Bengazi und *M. fimbriata* Klatt. vom Cap zufolge werden die Zwiebeln dieser Pflanzen von einem förmlichen Netz umspannt, da jene Bündel unter sich anastomosiren. An *Morea papilionacea* Gawler, einer Cappflanze, werden die Stränge zu breiten Bändern, welche in ihrem Längsverlauf sich fast berührend wieder einen fest geschlossenen Mantel um die Zwiebel bilden; die Seitenverzweigungen richten sich nach Innen in Form radial gestellter Platten, welche sich Strebepfeilern gleich an die aussen liegenden Partien legen. Auch bei diesen *Morea*-Arten sind die Stereïden prosenchymatisch. Die Wände sind sehr stark verdickt, das Lumen auf ein Minimum reducirt und nur eine enge in viele Porenkanäle auslaufende Spalte bildend; die an der Oberfläche liegenden Zellen enthalten öfters nicht näher untersuchte Krystalle (Taf. XXI. Fig. 11).

Fassen wir noch kurz die gewonnenen Resultate zusammen. Nachdem nun eine Reihe von Zwiebeln auf den Bau ihrer Schalen geprüft worden sind, kann die oben gestellte Frage nach dem Vorhandensein von Zellen, welche sich als Stereïden bezeichnen lassen, unbedingt bejaht werden. Sie treten unter den verschiedensten Umständen auf. Einmal zeigt bei manchen Zwiebeln der Epidermis der Schalen eventuell recht weit gehende Differenzirungen. Zunächst waren Formen zu besprechen, bei denen die Membranen der Epidermiszellen, namentlich die Aussenwand eine mehr oder weniger beträchtliche Verdickung erleidet. Bloss angedeutet ist diese bei Formen wie *Lilium Martagon* L., *Pancratium illyricum* L., schon stärker bei *Narcissus totus albus* hort., um endlich bei verschiedenen *Crinum*- und *Brunsvigia*-Arten so weit zu gehen, dass säulenförmige Gebilde mit fast verschwindendem Lumen entstehen. Hand in Hand damit geht bei diesen letzteren Formen in der Regel die Verzahnung der verstärkten Zellen. Eine weitere Modification stellt *Allium Scorodoprasum* L. mit seinen prosenchymatischen, die Stelle der Epidermis vertretenden, allseitig stark verdickten Zellen dar.

Einem anderen Typus gehören die Fälle an, bei welchen andere Gewebeschichten mechanische Zellen aufweisen, wie *Gagea lutea* Schult. mit den gewellten, *Allium Moly* L. den verzweigten Sklerenchymzellen, *Gagea Liottardi* Schult., *Tulipa silvestris* L. den bastähnlichen Fasern.

In wieder anderen Zwiebeln ist nun sowohl die Epidermis als unter ihr liegende Zelllagen verstärkt, *Corbularia monophylla* Duv., *Narcissus spec.*, *Haemanthus spec.* Bei *Gagea arvensis* Schult. und *G. saxatilis* Koch bleibt die Epidermis schwach, dafür ist das subepidermale Gewebe ein aus verschiedenen Zellformen combinirtes. In

Romulea Bulbocodium Sebast. werden umfangreiche Gewebepartien der Schale von der Differenzirung in mechanisches Schutzgewebe betroffen.

Endlich treten bei gewissen Zwiebeln *(Pseudogaltonia, Morea)* besondere Gewebestränge, wenn man will besondere Organe, von prosenchymatischen Stereïden auf, welche im nicht differenzirten Gewebe liegen. In letzterem Fall könnte von einem inneren Skelett gesprochen werden, in dem anderen von einem äusseren oder Hautsklelett.

II. Die Bedeutung der Stereïden in den Zwiebelschalen.

Haben nun diese Gewebe für die Pflanzen irgend welche physiologische Bedeutung, sind sie wirklich mechanisch wirksam, oder sind sie zufällige Erscheinungen lediglich morphologischer Natur? Wenn diese letztere Eventualität zutrifft, so muss offenbar unter nah verwandten Formen eine gewisse Uebereinstimmung stattfinden: es müssen die Arten, wenn nicht einer Familie, doch einer Gattung annähernd gleichartigen Bau zeigen. Dies ist aber durchaus nicht der Fall. Es gelangten z. B. von *Crinum* ausser den erwähnten noch zur eingehenden Untersuchung: *Cr. Moorei* Hook. fil., *asiaticum* Red., eine im Berliner botanischen Garten cultivirte *spec. fol. glaucis* aus Brasilien; makroskopisch wurden noch andere durchgesehen; alle besitzen dünnhäutige Schalen, schwachwandige Epidermiszellen ohne irgend welche auffallende Eigenschaft. Die Brunsvigien haben nicht alle die oben beschriebene feste Epidermis, wie schon die SCHINZ'sche Form und die ihr ähnliche *Br. Josephinae* Ait. zeigen. *Narcissus* enthält neben den Genannten eine Menge dünnschaliger Arten. Auffallend zart und ganz von der angeführten Species verschieden sind die Schalen des *Haemanthus multiflorus* Martyn Die Sklerenchymzellen von *Allium Moly* L. und *A. Scorodoprasum* L. fehlen den meisten ihrer Verwandten. An *Tulipa Gesneriana* L. *var.* wurden die Bastzellen von *T. silvestris* L vergeblich gesucht. Sehr lehrreich sind die *Gagea*-Arten. *G. Liottardi* Schult. ist der *G. lutea* Schult. so nahe verwandt, dass sie bisweilen sogar nur als Alpenform der letzteren betrachtet wird, und doch sind ihre Zwiebelschalen ganz anders construirt. Sie lässt die Vermuthung aufkommen, dass eine umfassende Untersuchung der in Rede stehenden Theile zu systematischen Zwecken recht brauchbare Resultate an den Tag bringen dürfte. Es kann also nach Obigem, obwohl vorliegende Untersuchung verhältnissmässig nur wenige Formen umfasst, betont werden, dass die Fälle, wo mechanische Schutzvorrichtungen auftreten, den anderen Zwiebelgewächsen gegenüber eher Ausnahmen bilden und zwar öfter recht unvermittelt auftretende. Dieser Umstand spricht jedenfalls gegen die Deutung der Stereïden als rein morphologische Erscheinung.

Anfänglich schien die Untersuchung nicht von Erfolg zu sein, bis jene schönen südafrikanischen Pflanzen dem Beobachter zu Gesicht kamen. So ergiebt denn auch eine Zusammenstellung der Formen nach ihrem Standort und ihrem Verbreitungsbezirk, dass, wenn auch nicht alle, doch die Mehrzahl der untersuchten Formen, welche Stereïden besitzen, und gerade die mit den exquisitesten Schutzeinrichtungen versehenen, in Gebieten Afrikas zu Hause sind, welche sich durch extreme klimatische Factoren, namentlich durch Trockenheit auszeichnen. Es wurde oben jeweilen die Heimat der besprochenen Pflanzen angeführt; die Vergleichung mit jenen Bemerkungen wird die Richtigkeit dieser Behauptung ergeben. Dem gegenüber steht eine grosse Anzahl untersuchter Zwiebeln gemässigter und auch feuchter tropischer Zonen, welche mit Ausnahme der oben beschriebenen, verhältnissmässig wenigen und nicht so sehr auffallenden Formen keine Stereïden enthalten. Leider ist es nicht möglich, für jeden einzelnen Fall diese Beziehungen genauer festzustellen. da die klimatischen Verhältnisse des betreffenden Standortes meist unbekannt sind; es lässt sich aber doch der Satz aufstellen, dass die geographische Verbreitung der in Rede stehenden Zwiebeln darauf hinweist, dass das Auftreten von Schutzvorrichtungen mit klimatischen Verhältnissen im Zusammenhang steht, wovon später noch die Rede sein soll.

Von der grössten Wichtigkeit aber für die Auffassungsweise der in Frage stehenden Organe ist ihre auffallende Uebereinstimmung mit anderen Reservestoffbehältern, mit den Schalen der Samen, Früchte und Knollen. MARLOTH hat eine Zusammenstellung der in Samenschalen — die Früchte verhalten sich wie die Samen — vorkommenden Zellformen gegeben; theils die nämlichen, theils ähnliche finden sich in den Zwiebelschalen wieder. Beispielsweise möge auf die Aehnlichkeit der prismatischen Epidermiszellen der *Crinum*- und *Brunsvigia*-Arten und des *Haemanthus* mit der Palissadenschicht der Samenschalen hingewiesen sein. Es wird zwar nicht leicht sein, eine Zwiebel zu finden, deren Schale genau mit der eines Samens übereinstimmt. Aber doch herrscht hier wie dort dasselbe Princip in der Verstärkung der Zellmembranen, in der Verzahnung, der Verzweigung der Zellen, in der radialen Streckung der Epidermiselemente, im Erscheinen von prosenchymatischen Zellen. Mit einem Wort, es wiederholen sich im Bau der Zwiebelschalen die bei den Samen zur Erreichung grösserer Festigkeit angewandten Constructionen. Schon ein Blick auf die beigegebenen Tafeln lehrt das; sie könnten gerade so gut zu einer Abhandlung über die Samenschale gehören. Und wenn unter den Zwiebeln auch eine grosse Reihe keinerlei Verstärkungen aufweisst, so stört dieser Umstand in keiner Weise die Uebereinstimmung. Denn erstlich giebt es auch unter den Samen vielfach solche, die mit dünnen und weichen Schalen versehen sind. Sodann ist zu berücksichtigen, dass die Zwiebel, die im Boden eingesenkt ist, die Wurzeln treibt, nicht solch hohen Anforderungen zu genügen hat, wie das Samenkorn, das sich von der

Mutterpflanze gänzlich loslöst, dem Zufall überlassen bleibt und sämmtlichen Einflüssen der Witterung preisgegeben ist. Die Gefahr des Austrocknens und des Zerbrechens ist für die Zwiebel bei weitem nicht so gross, wie für den Samen.

Was die Knollen betrifft, so sind sie, wie Eingangs bemerkt, nach dieser Richtung hin noch wenig bekannt. Wenn bei ihnen zumeist das Korkgewebe[1]) auch eine grosse Rolle spielt, so giebt es doch manche, die ähnlich wie die Zwiebeln geschützt sind. Es geschieht dies entweder durch die Bildung eines Netzes von Stereïdensträngen, wie es für *Morea* beschrieben wurde. Ein solches tritt z. B. auf an den Knollen der *Gladiolus*- und *Crocus*-Arten, *Antholiyza speciosa* Hort. Breit., *Crocosma aureum* Planch. Oder es wird ein Sklerenchymmantel angelegt, so nach HABERLANDT's Beobachtungen[2]) an *Cyperus esculentus*, nach eigenen bei *Androcymbium spec.*, einer Form vom Cap, deren Schalen aus sehr dickwandigen parenchymatischen Zellen, im Querschnitt von ähnlichem Aussehen, wie die der *Morea papilionacea* Gawler bestehen, und einer festen Epidermis, an deren Zellen die Aussenwand gar nicht, die Innen- und Seitenwände sehr stark verdickt sind. Die Epidermiszellen enthalten sämmtlich farblose Krystalle, die 6seitige Tafeln darstellen. (Taf. XXI. Fig. 12, 13.)

Es sei ferner an dieser Stelle noch einmal hingewiesen auf die SCHINZ'sche *Brunsvigia*. Morphologisch absolut gleichwerthige Theile, die obere und die untere Partie der Schale, sind anders gebaut. Hier können die Stereïden des oberirdischen Stückes schlechterdings nur als durch Anpassung erworbene Schutzvorrichtungen aufgefasst werden.

Es weist also der Mangel einer Uebereinstimmung systematisch nahe verwandter Zwiebeln, die geographische Verbreitung der Stereïden führenden Formen, die Aehnlichkeit ihrer Schalen mit denjenigen der Früchte, Samen und Knollen, das Verhalten der sicher nicht einzig dastehenden SCHINZ'schen *Brunsvigia*, entschieden darauf hin, dass die geschilderten anatomischen Eigenthümlichkeiten vieler Zwiebeln, wie die Samenschalen den Schutz des Organs gegen irgend welche schädlichen Einflüsse darstellen und in Folge einer Anpassung der Zwiebelpflanze an diese letzteren zu Stande gekommen sind. Noch bedarf es aber des directen Nachweises, dass ein solcher Schutz wirklich nothwendig ist, und dass in der That die Zwiebel durch das Auftreten der genannten mechanischen Zellen vor schädlichen Einflüssen bewahrt wird. Dieser Beweis ist zur Zeit sehr schwer zu führen, weil dies bei der grossen Mannigfaltigkeit, die unter diesen Gebilden herrscht, fast

---

1) Es scheint auch bei Zwiebeln Peridermbildung als Schutzvorrichtung aufzutreten; an *Fritillaria persica* L. und *Sternbergia lutea* Ker. wurden Gewebe beobachtet, die wenigstens aussehen wie typisches Korkgewebe, aber nicht näher untersucht wurden.

2) Physiol. Pflanzenanatomie, pag. 293.

für jede Art besonders geschehen müsste und weil die Kenntnisse der Biologie der in Rede stehenden Pflanzen und der klimatischen Verhältnisse, welche an ihrem natürlichen Standort auf sie einwirken können, eine viel zu geringe ist. Man kann zur Zeit über die Beziehungen zwischen dem anatomischen Bau und dem Standort in der vorliegenden Frage bloss Vermuthungen aussprechen. Dies gilt auch von den einheimischen Pflanzen. Die bei einzelnen derselben *(Gagea, Tulipa, Allium)* vorgefundenen Schutzvorrichtungen auf irgend welche bestimmte äussere Einflüsse zurückführen zu wollen, wäre zu gewagt, da im Klima unserer gemässigten Länder kein einzelner Factor eine so hervorragende Rolle spielt, dass sich daraus Anhaltspunkte ergäben. Es wird daher vorläufig von den einheimischen Zwiebelpflanzen abgesehen.

Wie oben betont wurde, stammen die meisten der mit besonders starken Stereïden versehenen Zwiebeln aus Afrika und zwar aus Gebieten, die sich, wie gewöhnlich angenommen wird, wenn es auch nicht für jeden Fall wirklich nachgewiesen ist, durch grosse Trockenheit auszeichnen. Es liegt also die Vermuthung nahe, dass jene Hüllen ein Mittel gegen Austrocknen darstellen. Diese Annahme ist aber unrichtig. Einmal ist die einzelne Zwiebelschale nur gegen Aussen verstärkt; die innere Epidermis ist durchweg zart gebaut. Müssten die Membranen verdickt sein, um die Verdunstung zu verhindern, so würde doch eine solche gegen Innen stattfinden. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Schalen sind aber nicht völlig abgeschlossen; der Wasserdampf konnte immer noch nach oben entweichen. Und wenn die Cellulose, die jene dicken Wände bildet, wirklich wasserundurchlässig ist, so könnte mit viel weniger Material derselbe Zweck erreicht werden. Wozu dann die complicirten Zellformen, die Stereïdenschichten, wo eine starke Cuticula denselben Dienst leistet? Um einen trivialen, aber zutreffenden Vergleich zu gebrauchen, ist der Panzer eines Schiffes nicht deswegen errichtet, um das Durchdringen des Wassers durch die Schiffswände zu verhüten, sondern er dient anderen Zwecken, so auch die Zwiebelschale.

Sodann finden sich thatsächlich in den heissesten und trockensten Gegenden Zwiebelpflanzen mit ganz dünner Epidermis, ohne mechanische Zellen, z. B. *Urginia undulata* aus Egypten. Gegen Austrocknung können also die geschilderten Schutzvorrichtungen nicht dienen; ihre Bedeutung muss anderswo liegen.

Jene schutzlosen Zwiebeln der Wüste wachsen aber, wie Dr. Volkens mir mittheilt, in blossem Sande und nicht in lehmigem Boden, wie dies nach Aussage der Gärtner meist der Fall ist. Ein lehmiger Boden wird aber bei grosser Hitze und Trockenheit sich im Gegensatz zum sandigen zusammenziehen und Risse erhalten. Befindet sich eine Zwiebel in solchem Boden, so wird derselbe, wenn er austrocknet, einen starken radialen Druck auf sie ausüben; ist der Lehm gar noch mit Steinen vermengt, so werden diese mit gegen die Pflanzen gedrückt und können sie verletzen. Es dürfte also die Verstärkung gewisser Zwiebelschalen durch Stereïden dazu dienen, diesen radialen Druck unschädlich zu machen. Auch hier würde also die Vergleichung mit dem Panzerschiff zutreffen. Es sei nun gleich nachdrücklich betont, dass obige Erklärung lediglich hypothetisch ist, und sodann, dass sie unter allen Umständen nur für einzelne Fälle zutrifft, wobei man namentlich an die MARLOTH'sche *Brunsvigia*, an *Br. Slateriana* Kunth., *Crinum variabile* Sweet., *abyssinicum* Hochst., *Haemanthus spec.* denken mag.

Da die Richtigkeit dieser Hypothese sehr wahrscheinlich ist, so möge an diesem Beispiel auseinandergesetzt werden, in welcher Weise man sich die mechanische Wirkung der Stereïden zu denken hat. Der erwähnte radiale Druck kann auf sämmtlichen Punkten der Zwiebelschale von gleicher Stärke sein; dies wird eintreffen, wenn der Boden ganz homogen und die Austrocknung eine gleichmässige ist. Es wirkt alsdann auf jede Zelle eine Kraft in radialer Richtung, welche die ganze Zelle nach innen drückt und, wenn sich hierbei Hindernisse ergeben, die einzelnen Theile der Zelle in derselben Richtung zu verschieben sucht. Eine Verschiebung der einzelnen Zelle wird bei gleichmässiger Kraftwirkung nicht eintreten, weil die Nachbarzellen unter demselben Druck stehen. Die Gefahr der Verschiebung der Zelltheile ist dann gross, wenn in radialer Richtung zu geringe Widerstände vorhanden sind. Dieser Gefahr wird daher durch Erhöhung der Druckfestigkeit, d. h. durch Verstärkung der Zellwände in der angegebenen Richtung und Reduction des Lumens in derselben vorgebeugt; so erklärt sich die Form der prismatischen oder sonstwie radial gestreckten Zellen. Wirkt die Druckkraft in nicht homogenem, ungleich austrocknendem Boden auf einzelne Punkte der Zwiebel schärfer als auf andere, so werden die betroffenen Zellen oder Zellcomplexe das Bestreben, nach innen sich zu bewegen, in höherem Maasse haben, als die Nachbarzellen; es kommt also hier die Festigkeit der Verbindung der einzelnen Zellen miteinander in Betracht, vor Allem die Schubfestigkeit. Daneben hat aber auch der Widerstand gegen Verbiegungen eine nicht zu unterschätzende Bedeutung, weil derselbe die Bildung localer Vertiefungen durch äussere Druckkräfte verhindert. Dass die Festigkeit durch Verzahnung der einzelnen Zellen erhöht wird, wurde schon oben gezeigt.

Der Druck, den eine so verstärkte Schale aushalten kann, ohne zu zerreissen, ist jedenfalls beträchtlich. Für die Zwiebel als Ganzes kommt aber in Betracht, dass diese Hüllen oft in enormer Zahl vorhanden sind, und sich daher die vielleicht geringen Widerstandskräfte der einzelnen Schale zu einer nicht unbeträchtlichen Gesammtleistung summiren.

Nicht zutreffend ist die oben aufgestellte Hypothese für die SCHINZ'sche *Brunsvigia.* Ihre unterirdischen Theile bedürfen keines Schutzes, da die Pflanze im Sande wächst. Hier müssen es über der Erdoberfläche wirksame Agentien sein, gegen welche die Zwiebel sich schützt. Ebensowenig trifft die Erklärung zu bei *Pseudogaltonia Pechuelii* Kze. und den *Morea*-Arten, bei denen es sich nicht um einen geschlossenen Stereïdenmantel, sondern nur um ein Gerüst mechanischer Zellen handelt. Es mag dahingestellt bleiben, ob dieses bei abnehmendem Turgor ein Schrumpfen der Gewebe hindern soll oder bloss dem Schutz der Gefässe dient, die hinter den Strängen liegen.

Genug, die erwähnten Beispiele zeigen, dass sich zwar dem Versuch einer Deutung des Vorkommens von Stereïden in Zwiebelschalen ein weites Feld der Speculation öffnet, dass aber für jeden Fall eine besondere Erklärung gesucht werden muss, und eine zutreffende nur dann mit Sicherheit gegeben werden kann, wenn die betr. Pflanze an ihrem natürlichen Standort eingehend untersucht wird.

Dabei sind ausser den klimatischen noch die verschiedensten biologischen Factoren zu berücksichtigen.

Es wird nicht nur darauf ankommen, ob die Zwiebel in trockenem oder in feuchtem, in lehmigem oder sandigem Boden wächst, sondern auch wie tief sie in demselben sitzt, wie weit hinab sich ihre Wurzeln erstrecken. Manche Zwiebeln sterben nach der Blüthezeit ganz ab, andere sind perennirend. Diese letztern wieder können die Laubblätter das ganze Jahr behalten oder sie nach der Vegetationsperiode verlieren. Wie die Blätter können sich auch die Wurzeln verhalten. Ausserdem sind zur Beurtheilung der in Rede stehenden Verhältnisse die eventuell vorhandenen Einrichtungen zur Wasserspeicherung wichtig, die in verschiedener Weise auftreten. Nach VOLKENS[1]) findet eine solche statt in allen Zellen einer (*Allium Crameri*) oder aller Zwiebelschuppen (*Urginea*) oder in besonderen Saftschläuchen, die zwischen den Stärke führenden Elementen vorhanden sind (*Pancratium*, *Uropetalum*). Diesem Zwecke dienen voraussichtlich auch manchen Zwiebelpflanzen zukommende sehr lange prosenchymatische Zellen mit grossen Lumen und spiralig verdickten Wänden. Uebereinstimmende sind auch bei tropischen Orchideen, die trockenen Standorten angepasst sind, gefunden worden.[2]) Diese Wasserzellen wurde von TRÉCUL und MANGIN[3]) in den Laubblättern verschiedener *Crinum* Arten nachgewiesen. Sie treten aber auch auf und zwar in ausserordentlicher Menge in den Zwiebelschalen

---

1) VOLKENS, Zur Flora der aegypt.-arab. Küste in Sitzungsbericht der königl. preuss. Acad., 1886, VI.

2) HABERLANDT, l. c. pag. 272.

3) Ann. sc. nat., Bot. t. XIII, 1882.

von *Brunsvigia Slateriana* (Kunth.), *Josephinae* Ait., der SCHINZ'schen Species; ferner von *Crinum Moorei* Hook fil., *asiaticum* Red, *abyssinicum* Hochst, *variabile* Sweet und der oben erwähnten *spec. fol. glaucis.*

Dass nun auch bei einheimischen Zwiebeln, die nicht so extremen klimatischen Verhältnissen ausgesetzt sind, mechanische Zellen auftreten, genauer Zellen, die nach Analogie als Stereïden betrachtet werden müssen, kann nach dem Gesagten wohl nicht mehr als Einwand gegen die Auffassung dieser Verstärkungen als Schutzvorrichtungen geltend gemacht werden; scheinen ja auch die schutzlosen Zwiebeln der Wüste auf den ersten Blick einen solchen Einwand zu motiviren. Sie verhalten sich eben wie manche Samen und Früchte, von denen auch schwer einzusehen sein wird, warum sie einen mächtigen Schutzapparat entwickeln, wie z. B. *Trapa natans.* Am Gesammtresultat der vorliegenden Untersuchung wird dadurch nichts geändert.

Fassen wir dieses noch einmal zusammen, so ergiebt sich, dass die Zwiebel als Speicherorgan in vielen Fällen durch die Entwickelung mechanisch wirksamer Zellen oder Gewebe gegen Druck oder Stoss von aussen, sowie überhaupt gegen Formveränderungen, welche für die Existenz der Pflanze gefährlich sein könnten, geschützt wird. Darin stimmt die Zwiebel mit andern Reservestoffbehältern wie Samen Früchte und Knollen überein. Welcher Art in jedem einzelnen Falle diese schädlichen Einwirkungen sind, kann zur Zeit wegen mangelnder Beobachtung an Ort und Stelle mit Sicherheit nicht festgestellt werden; doch dienen diese Schutzorgane nicht zur Verhütung der Transpiration. Der Grad der Ausbildung der mechanischen Elemente hat mit der systematischen Verwandtschaft der Pflanze nichts zu thun, hängt vielmehr ab von der Beschaffenheit des Standorts. Die Differenzirung der mechanischen Schutzvorrichtungen ist eine Anpassung an äussere, durch das Klima bedingte Einflüsse, welche je nach dem biologischen Verhalten einer Art für den einzelnen Fall verschieden sind. —

Vorstehende Arbeit wurde im botanischen Institut zu Berlin unter Leitung des Herrn Prof. SCHWENDENER ausgeführt, dem ich für seine Unterstützung meinen herzlichsten Dank ausspreche, ebenso wie Herrn Dr. SCHUMANN, welcher mir mit grosser Freundlichkeit passendes Material aus dem Herbar des königlichen botanischen Museums zu Berlin zur Verfügung stellte und die Namen der hier beschriebenen Formen revidirte. —

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren stellen, wo nichts anderes bemerkt ist, nur Theile einer der äusseren vertrockneten Zwiebelschale dar. Das Speichergewebe ist in der Regel nicht gezeichnet worden.

Tafel XX.

Fig. 1. *Narcissus totus albus* hort. Querschnitt. Vergr. 380.

„ 2. *Crinum variabile* Sweet Querschnitt. Vergr. 380.

„ 3. *Crinum variabile* Sweet Aeussere Epidermis in der Flächenansicht. Vergr. 214.

„ 4. *Ammocharis Slateriana* (Kunth). Querschnitt. Vergr. 214.

„ 5. Dieselbe. Flächenansicht der äusseren Epidermis. Vergr. 214.

„ 6. Dieselbe. Tangentialschnitt durch die äussere Epidermis in der Höhe der Lumina. Vergr. 214.

„ 7. *Brunsvigia spec.* Schinz'sche Form. Längsschnitt durch den überirdischen Theil durch die Mitte der horizontal gestreckten Zellen. Vergr. 214.

„ 8. Dieselbe. Längsschnitt durch die Enden der Zellen. Vergr. 214.

„ 9. *Brunsvigia Josephinae* Ait. Längsschnitt durch die äussere Epidermis. Vergr. 214.

„ 10. *Allium Scorodoprasum* L. Querschnitt. Vergr. 380.

„ 11. *Gagea lutea* Schult. Einzelne Sklerenchymzelle von der Fläche gesehen. Das Lumen ist dunkel schattirt. Vergr. 380.

„ 12. *Gagea arvensis* Schult. Querschnitt. Das ausserhalb der Stereïden liegende, zerstörte Gewebe ist nicht gezeichnet. Vergr. 214.

Tafel XXI.

Fig. 1. *Gagea lutea* Schult. Querschnitt. Das ausserhalb der Sklerenchymzellen liegende zerstörte Gewebe ist nicht gezeichnet. Vergr. 380.

„ 2. *Allium Moly* L. Flächenansicht der Sklerenchymzellen, nach einem Glycerinpräparat. Das dünnwandige Gewebe ist durch längere Einwirkung von Salzsäure grösstentheils zerstört und nicht gezeichnet. Die Poren konnten bei dieser Vergrösserung nicht angedeutet werden. Vergr. 80.

„ 3. *Allium Moly* L. Querschnitt. Das dünnwandige Gewebe ist nur noch in Rudimenten sichtbar. Vergr. 214.

„ 4. *Tulipa silvestris* L. Querschnitt. Vergr. 380.

„ 5. *Gagea Liottardi* Schult. Querschnitt. Vergr. 380. Das aussen liegende dünnwandige Gewebe ist nicht gezeichnet.

„ 6. *Corbularia monophylla* Duv. Querschnitt. Vergr. 214.

„ 7. *Narcissus* doppelte Marseillet hort. Querschnitt. Vergr. 380.

„ 8. *Haemanthus spec.* Querschnitt. Vergr. 214.

„ 9. *Romulea Bulbocodium* Sebast. Querschnitt. Vergr. 380. In einer der oberflächlichen Zellen liegt ein Krystall.

„ 10. *Pseudogaltonia Pechuelii* Kze. Querschnitt durch eine turgescente Zwiebelschale. Der Inhalt des dünnwandigen Speichergewebes ist nicht gezeichnet. Ausserhalb der Gefässe liegt das Stereïdenbündel. Vergr. 120.

„ 11. *Morea papilionacea* Gawler. Stück eines Querschnittes durch ein Stereïdenbündel. Die oberflächlichen Zellen enthalten Krystalle. Vergr. 380.

„ 12. *Androcymbium spec.* Querschnitt durch eine Knollenschale. Die oberflächlichen Zellen enthalten Krystalle. Vergr. 380.

„ 13. *Androcymbium spec.* Flächenansicht der Knollenschale. Das Lumen der Zellen ist von Krystallen erfüllt. Vergr. 380.

53. Julius Wortmann: Einige weitere Versuche über die Reizbewegungen vielzelliger Organe.

Eingegangen am 17. Dezember 1887.

In einer vor Kurzem erschienenen Abhandlung „Zur Kenntniss der Reizbewegungen“ (Botan. Zeitung 1887 No. 48—51) habe ich nachgewiesen, dass die durch Wachsthum vermittelten Reizkrümmungen behäuteter Zellen oder Zellcomplexe sich zurückführen lassen auf Bewegungen des Protoplasmakörpers. Ich zeigte, dass in Folge der durch diese Bewegungen hervorgerufenen Ansammlung des Protoplasma's eine differente Ausbildung der Membran erzielt wird, welche dann zu Differenzen in der Turgorausdehnung zweier antagonistischer Seiten sowohl beim einzelligen als beim vielzelligen Organe führt.

Durch diese Befunde, welche als Ursache der Differenzen in der Turgorausdehnung eine durch Verdickung hervorgerufene Veränderung der elastischen Eigenschaften der Membran ergeben, gerieth ich in Widerspruch mit der aus exact angestellten Versuchen gewonnenen Annahme von DE VRIES[1]), dass die Differenzen in der Turgorausdehnung, auf denen die Krümmung vielzelliger Organe beruht, hervorgerufen werden durch eine Turgordifferenz. Da es sich hier um Erscheinungen von principieller Bedeutung handelt, so möchte ich mir erlauben, im Folgenden noch einige weitere Versuche mitzutheilen, welche für die Richtigkeit der von mir vorgebrachten Anschauungen sprechen. Zuvor aber mag noch einmal der Kern der Sache in kurzen Worten dargelegt werden:

Durch seine plasmolytischen Versuche fand DE VRIES bekanntlich die unbestritten feststehende Thatsache, dass bei der Reizkrümmung wachsender vielzelliger Organe Differenzen in der Turgorausdehnung der Zellen auf der convexen und concaven Seite auftreten, derart, dass die der ersteren Seite stärker gedehnt sind. Da nun unter der Voraussetzung gleich bleibender Membraneigenschaften eine stärkere Dehnung der Zelle nur Folge einer grösseren Turgescenz sein kann, eine solche aber, wenn Wasser genügend zu Gebote steht, wiederum nur hervorgerufen werden kann durch eine Vermehrung der Turgorkraft oder, was dasselbe bedeutet, durch eine Vermehrung der osmotisch wirksamen Substanzen des Zellsaftes, so schloss DE VRIES, dass die beobachtete Differenz in der Turgorausdehnung Folge sei einer vermehrten Bildung von osmotisch wirksamen Substanzen in den Zellen der dadurch convex werdenden Seite des Organs. Dieser Schluss nun würde durchaus berechtigt sein, wenn die Grösse der Turgorausdehnung einer Zelle, immer genügenden Wasserzufluss vorausgesetzt, allein abhängig wäre von ihrem Turgor, d. h. dem hydrostatischen Drucke des Zellinhaltes auf die Membran. Das ist indessen nicht der Fall, sondern bei der Ausdehnung der Zellmembran kommt neben der ausdehnenden Kraft, dem Turgordrucke, noch in Betracht die Dehnbarkeit der Membran oder der Widerstand, welchen die Membran dem Turgordrucke leistet. Je grösser bei gleichem Turgordrucke dieser Widerstand ist, d. h. je geringer die Dehnbarkeit der Membran ist, eine um so geringere Turgorausdehnung findet statt. Es können daher zwei wachsende Zellen unter gleichem Turgordrucke verschiedene Turgorausdehnung zeigen, wenn ihre Membranen verschieden dehnbar sind, und umgekehrt kann bei verschiedenem Turgor zweier Zellen eine gleiche Turgorausdehnung eintreten. Man darf demnach aus der Grösse der Dehnung einer Zelle nicht so ohne Weiteres einen Schluss ziehen auf die Grösse ihres Turgors.

---

[1]) DE VRIES, Landwirthschaftliche Jahrbücher, 1880. „Ueber die Aufrichtung des gelagerten Getreides.“

Wenn wir daher die Krümmung eines vielzelligen Organs ins Auge fassen, so kann die Differenz in der Turgorausdehnung der Zellen der convexen und concaven Seite auf zweifache Weise hervorgebracht werden: einmal durch eine Turgordifferenz, insofern der hydrostatische Druck in den Zellen der convexen Seite grösser wird als in denen der concaven Seite; zweitens, bei gleichem Turgor auf beiden Seiten, durch eine verschiedene Ausbildung der Membran, insofern die Membranen der Zellen auf der concaven Seite weniger dehnbar werden als die der convexen Seite. Wäre, wie DE VRIES annimmt, das Erstere der Fall, dann dürften bei gekrümmten Organen keine Differenzen in der Dehnbarkeit der Membranen der Zellen auf den beiden antagonistischen Seiten des Organs vorhanden sein. Diese Voraussetzung trifft jedoch nicht zu; denn wie ich in meiner erwähnten Abhandlung nachgewiesen habe, wird eine solche Differenz in der Dehnbarkeit der Membranen thatsächlich hergestellt, und zwar dadurch, dass eine Verdickung der Membranen auf der concaven Seite eintritt. Schon dadurch wird die DE VRIES'sche Annahme hinfällig. Es müsste aber auch, falls eine Turgordifferenz die Ursache der verschiedenen Turgorausdehnung wäre, nachgewiesen werden, dass wirklich eine Zunahme von osmotisch wirksamen Substanzen in den Zellen der convex werdenden Seite stattfindet. Diesen Nachweis aber hat DE VRIES nicht geliefert. In Wirklichkeit tritt eine solche postulirte Mehrproduction von osmotisch wirksamen Substanzen auch gar nicht ein; denn wie GR. KRAUS[1]) fand, ist der Zellsaft in geotropisch und heliotropisch gekrümmten Stengeln auf der convexen Seite sogar procentisch ärmer an Zucker und freier Säure, also minder concentrirt als der Zellsaft auf der concaven Seite. Aber man könnte hier vielleicht einwenden, dass zur Ermittelung solch geringer Differenzen in der Concentration der Zellsäfte, wie sie schon ausreichend wären, um eine bemerkbare Krümmung des Organs hervorzubringen, es der von KRAUS angewandten Methode an Genauigkeit fehle. Um einem solchen etwa zu machenden Einwande von vornherein zu begegnen, habe ich nun nach der plasmolytischen Methode eine ganze Anzahl von Stengeln in frischer geotropischer Krümmung auf die Turgorkraft der Zellen der convexen und concaven Seite untersucht, und immer das übereinstimmende Resultat erhalten, dass thatsächlich keine Differenz in der Turgorkraft auf beiden Seiten vorhanden ist; denn partielle Abhebung des Plasma's von der Membran trat sowohl in den Zellen der convexen als der concaven Seite immer bei derselben Concentration der Salzlösung — ich benutzte Salpeterlösung — gleichzeitig ein.

Ein etiolirter *Phaseolus*-Stengel z. B. wurde horizontal gelegt. Nach 2 Stunden war eine erhebliche geotropische Krümmung eingetreten, die Spitze des Stengels aber noch nicht wieder in verticale Lage gebracht. Durch den Stengel wurden dann, in der Region der stärksten Krümmung Längsschnitte parallel der Krümmungsebene hergestellt und ein solcher nach einander in verschieden concentrirte Salpeterlösung — unter Deckglas — gebracht. Es stellte sich heraus, dass bei 2,25 pCt. Salpeterlösung noch kein Abheben des Plasma's von den Membranen zu bemerken war, auch bei Anwendung von 2,375 pCt. Lösung trat diese Erscheinung noch nicht ein, weder in den Zellen des Rindenparenchyms auf der convexen noch in denjenigen auf der concaven Seite. In 2,5 pCt. Lösung aber konnte ein theilweises Abheben des Plasma's, d. h. also der Beginn der Plasmolyse, beobachtet werden, und zwar gleichzeitig und auch gleich stark sowohl auf der convexen als auf der concaven Seite des Stengels. Die Zellen des Markparenchyms dagegen blieben noch turgescent, bei ihnen trat die Plasmolyse erst in 3,2 pCt. Lösung ein. Das zeigt zur Evidenz, dass bei der geotropischen Krümmung keine Differenz in der Turgorkraft der Zellen der antagonistischen Seiten vorhanden ist, dass also keine Mehrproduction von osmotisch wirksamen Substanzen in den Zellen der convex werdenden Seite, auf welchen dann die Differenz in der Turgorausdehnung beruhen könnte, stattfindet. Letztere beruht also nicht auf einer Differenz im Turgor der beiden antagonistischen

---

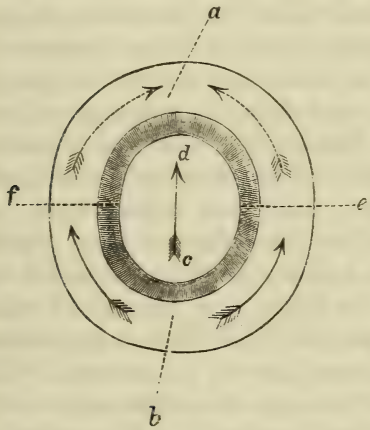
1) GR. KRAUS, Ueber die Wasservertheilung in der Pflanze. II. Der Zellsaft und seine Inhalte. (Abhandl. d. Naturforsch.-Gesellschaft zu Halle. XV. Bd. 1882).

Seiten; damit aber ist wiederum eine Uebereinstimmung gegeben in dem Verhalten des vielzelligen und dem des einzelligen Organs, denn auch bei diesem wird bei gleichem Turgordrucke die Krümmung hervorgerufen durch eine Differenz in der Turgorausdehnung der Membran auf der convexen und concaven Seite insofern nämlich letztere durch Verdickung weniger dehnbar wird als erstere.

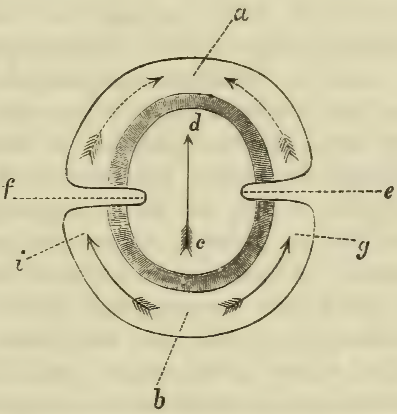
Ich kann nun noch einige weitere Versuche anführen, welche ebenfalls unzweifelhaft ergeben, dass den durch Wachsthum vermittelten Reizkrümmungen Bewegungen des Plasmakörpers zu Grunde liegen, aus welchen Variationen in der Membranbildung sich ergeben. Den Versuchen lag folgende Ueberlegung zu Grunde: Wenn die Reizkrümmung veranlasst wird durch eine Bewegung des Plasma's, dann muss erstere modificirt werden können, wenn man durch geeignete Vorkehrungen das Plasma in seiner Reizbewegung aufhält und damit an Orten ansammelt, welche es unter normalen Bedingungen durchwandert hätte; an diesen Orten aber müssen dann auch Verdickungen der Zellmembranen sich einstellen. Man muss also durch solche Eingriffe die anatomische Structur des Organs in bestimmter Weise verändern können.

Für diese Versuche benutzte ich ausschliesslich Keimstengel von *Phaseolus multiflorus*, an welchen, wie ich aus meinen früheren Versuchen wusste, die bei der Reizung sich ergebenden anatomischen Veränderungen besonders scharf und deutlich hervortreten. Der Querschnitt durch den normalen, ungekrümmten und vertical aufwärts wachsenden Keimstengel zeigt bekanntlich ein ziemlich weites, aus grosslumigen, dünnwandigen Parenchymzellen bestehendes Mark, umgeben von einem geschlossenen, von Cambium durchzogenen, Gefässbündelring, in welchem sich besonders die Bastzellen in späteren Stadien durch mehr oder weniger weit gehende Wandverdickung auszeichnen. Darauf folgt ein etwa 6—10 Zellschichten starkes Rindenparenchym, alles umkleidet von der einschichtigen Epidermis. Legt man nun einen solchen Stengel horizontal, so tritt, wie ich gezeigt habe, eine Ansammlung des Plasma's in den Rinden- und Epidermiszellen der Oberseite ein und dementsprechend eine Verminderung des Plasmagehaltes in den correspondirenden Zellen der Unterseite; auch in den Markzellen macht sich eine analoge Vertheilung des Plasma's geltend. Es ist nun von vornherein wahrscheinlich, dass bei dieser Wanderung des Plasma's von unten nach oben der bequemste Weg eingeschlagen wird; für das Plasma des Rindenparenchyms darf man also vermuthen, dass es sich nicht quer durch den Stengel bewegen wird, sondern dass die Wanderung ausschliesslich in den Zellen des Rindenparenchyms stattfinden wird, während das Plasma der Markzellen sich einfach von unten nach oben bewegt. Auf beifolgendem Schema (1) seien diese Bahnen der Plasmabewegung angedeutet:

In der Rinde bewegt sich das Plasma von *b*[1]) nach *a* in Richtung der beiden Pfeile, indem es in beiden Flanken in die Höhe steigt, den durch Schraffirung angedeuteten Gefässbündelring also umgeht. Das Plasma der Markzellen bewegt sich von *c* nach *d*. Auf diese Weise findet bei längerer Versuchsdauer schliesslich in den Rindenparenchymzellen der Unterseite eine merkliche Verringerung des Plasmagehaltes statt, und eine entsprechende Ansammlung in den Zellen der Oberseite. Wenn man nun in dem horizontal gelegten Stengel dem Rindenplasma, wie ich es kurz nennen will, bei seiner Aufwärtsbewegung den Weg versperrt, etwa auf beiden Flanken an den durch die Linien *e* und *f* bezeichneten Stellen, so muss offenbar jetzt auf den Flanken eine Plasma-Ansammlung stattfinden und ausserdem, aber viel geringer als im normalen Falle, auf der Oberseite bei *a*. Man kann diesen Zweck nun sehr leicht dadurch erreichen, dass man bei *e* und *f* mit einem feinen scharfen Messer Einschnitte in den Stengel macht, welche bis an das Mark reichen. Geht dann wirklich bei horizontaler Lage des Stengels eine Plasmabewegung von unten nach oben und in der angedeuteten Weise vor sich, so muss durch diese Operation folgendes eintreten: das von *b* aus in beiden Flanken sich aufwärts bewegende Plasma wird sich in den unterhalb der Schnittflächen *e* und *f* gelegenen Zellen der Rinde ansammeln und es werden dann an diesen Stellen, also auf den Flanken, die Zellen Membranverdickungen zeigen. Das in den Flankenzellen oberhalb der Schnittflächen *e* und *f* befindliche Plasma wird sich in Richtung der punktirten Pfeile nach dem Orte *a*



I.



II.

---

1) Mit *b* soll natürlich nicht bloss ein Punkt bezeichnet werden, sondern im Allgemeinen die ganze Region der Unterseite, ebenso mit *a* die der Oberseite.

begeben, wo nun ebenfalls Membranverdickungen in den Zellen eintreten werden. Das Plasma in den Markzellen kann sich, wenn man beim Einschneiden nicht merklich in das Mark eindrang, nach wie vor ungehindert von unten nach oben bewegen. In der That treten nun auch die postulirten Erscheinungen bei geeigneter Behandlung des Stengels Punkt für Punkt ein.

Bringt man ein Epicotyl von *Phaseolus multiflorus* in horizontale Lage, macht dann auf beiden Flanken horizontale Einschnitte bis ins Mark, so dass die Continuität in der Rinde von der Spitze bis zur Basis des Stengels unterbrochen ist, und lässt man dann den Stengel, um möglichst grosse Differenzen in der Ausbildung der Zellen zu erzielen, etwa 2—3 Tage in horizontaler Lage (vergl. WORTMANN, Bot. Ztg. 1887 S. 819), so zeigt ein darauf durch die wachsende Region hergestellter Querschnitt folgende charakteristischen Veränderungen:

Auf der Unterseite des Stengels, in der Region von b (Schema II) sind die Rindenzellen sehr grosslumig und dabei dünnwandig und relativ arm an Protoplasma; in dem Maasse als man von *b* aus in Richtung der beiden aufsteigenden Pfeile auf die Flanken des Stengels übergeht, werden die Zellen englumiger, dabei aber dickwandiger; an den Punkten *g* und *i*, etwas unterhalb der Schnittflächen *e* und *f* trifft man die Rindenzellen mit starker collenchymatischer Membranverdickung an, das Lumen ist dabei sehr klein, die Zellen sind dicht mit Plasma erfüllt, jedoch sind die unmittelbar an die Schnittflächen grenzenden Zellen wieder grosslumiger und dünnwandiger als die letzteren. Betrachtet man die Rindenzellen oberhalb der beiden Schnittflächen *e* und *f*, also die Oberseite des Stengels, so findet man, von den Schnittflächen anfangend, eine allmähliche Abnahme des Lumens und damit Schritt haltend eine Zunahme der Membrandicke und des Plasmagehaltes; am Punkte *a* findet man Zellen wie auf der Unterseite bei *g*. und *i*. Im Marke sind die auf der Oberseite des Stengels gelegenen, an den Gefässbündelring grenzenden Zellen plasmareicher als die Zellen der Unterseite, in Bezug auf die Weite des Lumens und Dicke der Membran ist keine bemerkbare Veränderung eingetreten.

Durch die horizontalen Einschnitte bei *e* und *f* ist demnach die anatomische Structur des Stengels in Bezug auf die normale Veränderung bei dauernder horizontaler Lage nicht unwesentlich geändert worden. Während im letzteren, normalen Falle, die Membranverdickungen nur in den Zellen der Oberseite, am Punkte a, eintreten, und von hier aus über die Flanken fortschreitend bis zum Punkte *b* auf der Unterseite eine continuirliche Abnahme der Zellwanddicke und damit eine ebensolche Zunahme des Lumens stattfindet, kommt es durch Herstellung der Schnittflächen *e* und *f* ausser zu Membranverdickungen auf der Oberseite, bei *a*, noch zu solchen auf den Flanken des Stengels, bei *g* uud *i*.

Diese anatomischen Veränderungen des Stengels, welche unter Zugrundelegung der Annahme, dass die geotropische Krümmung auf Mehrproduction von osmotisch wirksamen Substanzen in den Zellen der Unterseite beruhe, absolut unverständlich bleiben, lassen sich jedoch ohne Weiteres verstehen, wenn die Ursache der Krümmung in einer Wanderung des Protoplasmas und einer dadurch hervorgerufenen differenten Ausbildung der Zellen besteht. Betrachten wir zunächst beim eingeschnittenen, horizontal liegenden Stengel die Unterseite, so sucht sich hier das Plasma infolge der geotropischen Reizung in den Zellen der Rinde nach aufwärts in Richtung der beiden Pfeile zu bewegen, bei dieser Aufwärtsbewegung gelangt es an die Schnittflächen *e* und *f* und wird dadurch, da ihm der Weg zur weiteren Bewegung versperrt ist, gezwungen unterhalb der Schnittflächen sich anzusammeln. Eine Rückwanderung ist wegen seiner geotropischen Reizbarkeit ausgeschlossen. Infolge der unterhalb der Schnittflächen stattfindenden Plasma-Ansammlung treten nun in den Zellen mehr oder minder weit gehende Membranverdickungen auf. Während sich so auf der Unterseite des Stengels das Plasma nach beiden Schnittflächen hin bewegt, tritt das Umgekehrte auf der Oberseite ein. Hier wandert das Plasma aus den den Schnittflächen zunächst gelegenen Zellen aus und bewegt sich in Richtung der beiden (punktirten) Pfeile nach oben bis zum Punkte *a*. Demzufolge kommt es hier zur Ansammlung und dadurch zu Membranverdickungen der Zellen, während die an die Schnittflächen grenzenden Zellen grosslumig werden und dünnere Membranen zeigen. In den Markzellen endlich kann das Plasma sich ziemlich ungehindert von unten nach oben bewegen; dass dabei ein Theil des in den Markzellen enthaltenen Plasma's durch den Gefässbündelring hindurch sich bewegt und in die Rindenzellen der Oberseite übertritt, scheint mir wahrscheinlich.

Alles in Allem aber tritt nun, infolge der theilweisen Absperrung durch die Schnittflächen, weniger Plasma in die Zellen der Oberseite an den Punkt *a*, als im normalen Falle; denn in diesem würde ja das auf der Unterseite an den Schnittflächen bei *g* und *i* sich ansammelnde und dort Membranverdickungen bewirkende Plasma ebenfalls ungehindert bis auf die Oberseite weiter gewandert sein. Das macht sich auch bemerkbar einmal an den Zellveränderungen; denn bei nicht eingeschnittenen Stengeln findet man eine viel weiter gehende Verdickung der Membranen in den Rindenzellen der Oberseite. Dadurch aber tritt auch in der äusseren Erscheinung der Krümmung des eingeschnittenen Stengels ein direct auffallender Unterschied gegenüber der des normalen Stengels zu Tage. Legt man zwei ungefähr gleich lange und gleiches Wachsthum zeigende Stengel, von denen der eine eingeschnitten ist, horizontal, so sieht man zwar die geotropische Bewegung der beiden gleichzeitig eintreten, allein beim normalen Stengel ist dieselbe von

Anfang an ergiebiger, er gelangt früher in die verticale Lage als der eingeschnittene. Ausserdem aber ist auch die Form der Krümmung bei beiden eine verschiedene. Der normale Stengel ist scharf gekrümmt, die Krümmung ist auf eine verhältnissmässig kurze Strecke beschränkt, so dass ein Theil der wachsenden Region von den stärker wachsenden Partien passiv gehoben wird, während demgegenüber an der Krümmung des eingeschittenen Stengels die ganze wachsende Strecke desselben sich betheiligt, so dass jeder wachsende Querschnitt etwas beiträgt zur Hebung des ganzen Organs. Die Differenz in der Schärfe und Form der Krümmung ist meistens so ausgeprägt, dass man daran auf den ersten Blick hin den eingeschnittenen Stengel von dem normalen unterscheiden kann.

Es ist nach dem Gesagten wohl kaum nöthig, zu bemerken, dass wenn man an dem horizontal gelegten Stengel statt an den Flanken, oben und unten, an den Punkten *a* und *b*, Einschnitte bis in das Mark anbringt, der Stengel nach dieser Operation, was Krümmung und Veränderung der Zellen anbelangt, sich wie ein normaler verhält, nur sind in analoger Weise wie bei Anbringung horizontaler Einschnitte, unmittelbar an der Schnittfläche — natürlich an der Oberseite allein — die Zellen nicht so stark verdickt und etwas weitlumiger.

Es is nun klar, dass, wenn bei horizontaler Lage des — normalen — Stengels in den Rindenzellen der Oberseite eine verstärkte Membranbildung stattfindet, diejenigen Stoffe, welche zur Bildung der Cellulose verwendet und verbraucht werden, ebenfalls nach diesen Zellen transportirt werden müssen und dort zeitweilig zur Ablagerung gelangen. Als solche zur Cellulosebildung dienenden Stoffe sind bekanntlich Kohlehydrate, in letzter Instanz wohl Zucker, anzusprechen. Es muss also bei der Reizbewegung eine Wanderung von Kohlehydraten in die Zellen der concav werdenden Seite stattfinden, und da diese Beförderung der Kohlehydrate unter transitorischer Stärkebildung stattfindet, so ist zu vermuthen, dass infolge der Reizung eine ungleiche Vertheilung der transitorischen Stärke eintritt, derart, dass im Allgemeinen die Zellen der concaven Seite stärkereicher, die der convexen Seite stärkeärmer werden. Diese Vermuthung wird nun durchaus bestätigt.

Wenn man durch Wurzeln — ich benutzte ebenfalls *Phaseolus multiflorus* — in frischer geotropischer Krümmung in der gekrümmten Zone mediane Längsschnitte herstellt, so sieht man bei der Behandlung derselben mit Jodlösung eine direct auffallende Differenz im Stärkegehalte der Zellen; das Rindenparenchym auf der convexen Ober-Seite ist durchgehends ärmer an Stärke, als dasjenige auf der concaven Seite, in welchem sich eine sehr hervortretende Stärkeansammlung bemerkbar macht. Die analoge Erscheinung zeigt sich im Stengel. Wenn man letztere sich geotropisch krümmen lässt, so tritt allerdings die Differenz im Stärkegehalt der Zellen auf der Unter- und Oberseite nicht besonders scharf hervor: ich konnte bei gekrümmten Stengeln eine ungleiche Stärkevertheilung mit Sicherheit nur in den Parenchymzellen des Markes constatiren, wobei die der Oberseite des Organs zugewandten Zellen reichlicher Stärke enthielten als die auf der Unterseite liegenden; allein in diesem Falle tritt auch, wie ich bereits in meiner citirten Abhandlung S. 819 u. 822 hervorgehoben und begründet habe, eine nur sehr geringe und in den meisten Fällen gar nicht direct bemerkbare Membranverdickung in dem Rindenparenchym und eine dementsprechende Ansammlung von Plasma ein. Es wird in diesem Falle auch wenig Stärke verbraucht. Bleibt jedoch der Stengel längere Zeit in horizontaler Lage, so wird die Differenz in der Stärkevertheilung sehr auffallend; es zeigen nun die stark verdickten Rindenzellen der Oberseite sich viel stärkereicher als die dünnwandigen, grosslumigen, gleichnamigen Zellen der Unterseite, ebenso verhalten sich in Bezug auf den Stärkegehalt die Parenchymzellen des Markes auf Ober- und Unterseite.

Interessant waren auch hier wieder die Ergebnisse bei eingeschnittenen Stengeln. Dieselben zeigten sowohl bei geotropischer Krümmung als auch, und zwar in noch viel auffallenderem Maasse, bei dauernder horizontaler Lage, bedeutende Stärkeansammlungen in den Rindenzellen der Oberseite — beim Punkte *a* des Schema's — ebenso aber auch in den auf den Flanken liegenden Rindenzellen unterhalb der Einschnitte — bei *g* und *i* des Schema's, — während besonders bei andauernder geotropischer Reizung die Rindenzellen auf der Unterseite — beim Punkte *b* des Schema's — in einigen Fällen sich fast frei von Stärke erwiesen. In den Markzellen war desgleichen ein analoger Unterschied im Stärkegehalte zu erkennen.

Diese Differenz im Stärkegehalte ist häufig so gross, dass man dieselbe auf dem Querschnitte des Stengels, ohne die Stärke durch Jodfärbung noch besonders hervortreten zu lassen, ohne Weiteres wahrnehmen kann.

Aus obigen Versuchen geht also hervor, dass bei der geotropischen Reizung auch eine mehr oder weniger ausgiebige Stärkewanderung eintritt, die allgemein nach den Verbrauchsorten, d. h. dahin, wo eine starke Production von Cellulose stattfindet, gerichtet ist. Nach diesen Orten aber wandert auch, wie dargelegt wurde, das Protoplasma, welches eben infolge seiner Ansammlung Veranlassung zur vermehrten Cellulosebildung giebt.

Ich glaube nun, dass diese Befunde über die Wanderung der Stärke als wichtige Stütze herangezogen werden können für die zuerst von DE VRIES¹) ausgesprochene Ansicht, dass der Transport der Baustoffe in der Pflanze im Allgemeinen nicht auf osmotischem Wege

---

1) DE VRIES, Ueber die Bedeutung der Cirkulation und der Rotation des Protoplasma für den Stofftransport in der Pflanze. Bot. Ztg., 1885, No. 1 und 2.

sondern durch die Bewegungen des Protoplasmakörpers geschieht; denn einmal tritt in den obigen Versuchen ein ausgesprochener Parallelismus zu Tage, insofern die Wanderung und Ansammlung des Stärkemehls Hand in Hand mit derjenigen des Protoplasma's geht, so dass man direct sagen könnte, das Plasma führt die Baustoffe zur Cellulosebildung gleich mit sich. Zweitens aber geht die Stärkewanderung sehr lebhaft vor sich; denn zur Herstellung einer scharfen geotropischen Krümmung bei Wurzeln z. B. ist nur eine verhältnissmässig kurze Zeit, etwa 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden erforderlich, und während dieser Zeit hat bereits nachweislich eine direct bemerkbare Ansammlung von Stärke in den Zellen der Unterseite stattgefunden. Eine derartige rapide Bewegung der Baustoffe aber ist auf osmotischem Wege gar nicht möglich, ein Umstand, auf welchen bereits DE VRIES (l. c.) nachdrücklichst hingewiesen hat.

54. Fritz Müller: Keimung der Bicuiba.

(Mit Tafel XXII.)

Eingegangen am 17. Dezember 1887.

Vor längerer Zeit — ich hatte eben KLEBS' „Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung“ gelesen — machte mich mein Enkel HANS LORENZ im Walde auf einen *Bicuiba*-Sämling aufmerksam. Derselbe passte in keine der von KLEBS für die Dicotylen aufgestellten Abtheilungen, denn weder bildeten sich, wie in dessen erster Abtheilung, die Keimblätter, aus dem Samen hervortretend, zu Laubblättern aus, noch auch blieben sie, wie in der zweiten Abtheilung, unter der Erde; sie wurden vielmehr durch ein ungewöhnlich langes Hypocotyl mit dem Samen hoch in die Luft emporgehoben. Um mir den Verlauf der Keimung näher anzusehen, sammelte ich in diesem Sommer eine Anzahl *Bicuiba*-Samen und theile hier mit, was ich fand.

Unsere *Bicuiba*, ein hoher Urwaldsbaum, ist ein Gattungsgenosse der Muskatnuss; wie diese von der sogenannten Muskatblüthe, ist der Same der *Bicuiba* von einem zerschlitzten Mantel umgeben; derselbe ist fleischig, von nicht üblem Geschmack (doch wie die Samen selbst,

---

1) In Kew als „*Myristica Bicuhyba* Schott (?)“ bestimmt.

gewürzlos) und von lebhaft rother Farbe. Wie andere auffällig gefärbte oder von auffällig gefärbtem Mantel umgebene Samen fallen auch die der *Bicuiba* nach dem Aufspringen der zweiklappigen einsamigen Frucht nicht zu Boden, sondern bleiben sitzen und locken mancherlei Vögel, besonders verschiedene Arten von Jacù (Penelope) in die Krone des fruchtbeladenden Baumes. Dass durch diese Vögel die Samen wirklich verbreitet werden, bewies mir eine in der Nähe meines Hauses, mindestens einige hundert Meter vom nächsten Baume niedergefallene *Bicuiba.* (Kinder, die sie aus dem Walde mitgebracht haben könnten, waren in der Zeit, wo ich sie fand, nicht in meinem Hause.)

Der Same hat die Gestalt einer Muskatnuss, ist etwa 25 *mm* lang bei etwa 15 *mm* Durchmesser. Seine äussere, bei der Muskatnuss des Handels nicht mehr vorhandene Schale, die sich leicht ablöst, ist kaum ¼ *mm* dick, aber ziemlich hart und spröde; sie ist glatt und bei frischen Samen blass bräunlich; am Boden liegend verliert sie bald ihre äusserste Schicht und erscheint dann schwärzlich. Dicht unter dem oberen Ende des Samens ist ein von einem flachen Walle umrandetes Grübchen: der Hagelfleck („chalaza"), von dem aus sich eine seichte Furche (die „rhaphe") nach dem am unteren Ende liegenden Nabel hinzieht, an welchem ein winziges, oft leichter zu fühlendes als zu sehendes Spitzchen vorspringt (Fig. 2, n.). Nach Entfernung der äusseren Schale zeigt sich der Same von einer nicht ablösbaren matt bräunlichen Haut überzogen, in welcher unregelmässig, doch vorwiegend in Längsrichtung seicht eingedrückte Linien verlaufen. Von diesen Linien aus sendet die Haut in das den ganzen Samen füllende überaus ölreiche Endosperm plattenförmige gelbbraune Fortsätze, welche vielfach gebogen und nicht selten miteinander verschmelzend dasselbe in allen Richtungen durchziehen. Besonders mächtige Platten pflegen von der Raphe auszugehen; im oberen Theil des Samens zeigt sich dessen ganzer Querschnitt durch ein oft sehr dichtes Gewirr dieser Platten zerklüftet (Fig. 14a, 15a), im unteren Theile pflegt die Mitte mehr oder weniger von ihnen frei zu bleiben. Es sei noch bemerkt, dass ein einfacher Längsschnitt (Fig. 3) diese in den Samen einspringenden Fortsätze seiner Haut nicht als breite Platten zu zeigen pflegt, weil sie, vielfach gebogen, nur theilweise in die Schnittfläche fallen; um sie einigermassen vollständig zu sehen, muss man den rundum nur mässig tief eingeritzten Samen auseinander brechen (Fig. 4). Das weisse ölreiche Endosperm schmeckt sehr angenehm; ich wüsste keine Nuss von lieblicherem Geschmack zu nennen; die Haut dagegen und die von ihr nach innen gehenden Fortsätze sind bitter und so kann man leider nur sehr winzige Stückchen ohne bitteren Beigeschmack erhalten. Möglicherweise mag diese Bitterkeit als Schutz dienen, doch sicher nicht gegen alle Feinde; eine auffallende Zahl, etwa die Hälfte der gesammelten Samen fand ich entweder von einer Schmetterlingsraupe oder von Fliegenmaden bewohnt. Der Keimling (*K* in den Abbildungen) ist ausserordentlich klein, kaum 2 *mm* lang, wovon noch nicht die Hälfte auf die unter etwa rechtem Winkel auseinanderweichenden Keimblätter kommt; der untere Theil (Hypocotyl und Würzelchen) ist rübenförmig und seine Spitze ist nur durch eine dünne Endospermschicht von der Samenhaut getrennt.

Im Walde werden diese wie andere grössere Samen kaum je unter die Erde kommen; sie keimen unter einer dünnen Decke modernden Laubes oder auch völlig unbedeckt; doch vermögen sie, wie ich in meinem Garten fand, auch wenn 0,1 *m* tief eingegraben, aus der Erde herauszukommen. Die ersten keimenden Samen fand ich in diesem Jahre im November; die Zeit des Reifens wird etwa ein Vierteljahr früher sein. Bei der Unnachgiebigkeit der äusseren Schale sind die ersten Anfänge des Keimens äusserlich nicht zu bemerken; sie verrathen sich beim Ablösen der Schale dadurch, dass diese jetzt fester dem quellenden Samen sich anpresst und beim Durchschneiden solcher Samen findet man (Fig. 7, 8, 9), dass der Keimling im Wachsen begriffen ist. Gleichzeitig fängt auch das dem Keimling vorliegende und ihn umgebende Endosperm an zu schwellen und wird dabei etwas durchscheinend und gelblich; das schwellende Endosperm erhebt sich, der Spitze des Würzelchens gegenüber, zu einem kleinen Hügel (Fig. 8, 9), während früher an gleicher Stelle der geschälte Samen etwas abgeflacht zu sein pflegt (Fig. 4, 7). Dieser Endospermhügel durchbricht dann die innere Samenhaut (Fig. 10, 6) und zersprengt die äussere Schale in einem Kranz von Zähnen (Fig. 10a.). Solche strahlig vom Nabel ausgehende Risse sind das erste äussere Zeichen der Keimung.

Seinerseits wird nun der Endospermhügel vom Würzelchen durchbrochen und bildet um dieses, sowie später um das Hypocotyl (Fig. 11) und schliesslich um die Stiele der Keimblätter (Fig. 18) eine aus dem Samen vorragende Scheide. Wenn das Würzelchen etwa 4 bis 5 *mm* aus der Endospermscheide hervorgetreten ist, beginnt es sich abwärts zu krümmen (Fig. 11); (bei Versuchen an etwas älteren Wurzeln hatte nach Lageveränderung die Spitze in Tagesfrist wieder lothrechte Stellung angenommen.) Schon jetzt ist die Wurzel scharf vom Hypocotyl abgegrenzt durch, wenn auch nur geringe, Verschiedenheit in Färbung und Glanz, nach Kurzem färbt sich die Wurzel braun und das Hypocotyl erhält kleine spitze Wärzchen, so dass der Unterschied sofort ins Auge fällt.

Wenn die Wurzel einige Centimeter Länge erreicht hat, beginnt die Seitenwurzel zu treiben; Wurzelhaare habe ich nicht gesehen. Sobald durch die Seitenwurzeln der Sämling genügend befestigt ist, beginnt ein rasches Wachsthum der Hypocotyls. Ist der Same von Erde bedeckt, so tritt es mit dem gewöhnlichen Katzenbuckel aus derselben hervor, zieht den Samen nach und wächst zu einer Höhe von 8 bis

10 *cm* und selbst darüber empor. Inzwischen sind auch, bald früher, bald später, die Stiele der Keimblätter aus dem Samen hervorgetreten (Fig. 13) und zwischen ihnen erhebt sich (Fig. 16), zwei junge Blätter tragend, der junge Stengel. Sobald diese ersten Blätter sich entfalten, ergrünen und die Ernährung der Pflanze übernehmen, lösen sich die Stiele der Keimblätter und fallen mit dem Samen zu Boden. Seltener sieht man den Samen noch an Pflanzen, die schon vier bis fünf Blätter getrieben haben. Bis dahin hatte die Pflanze von den im Endosperm aufgespeicherten Nährstoffen und der durch die Wurzel aufgenommenen Flüssigkeit gelebt und vom ersten Beginn der Keimung an fahren bis dahin die Keimblätter fort zu wachsen und immer grössere aufsaugende Flächen in alle Winkel des zerklüfteten Endosperms zu senden. Schon die Figuren 10, 11 und 12 zeigen, wie dieselben unregelmässige Lappen zu treiben und sich wellenförmig zu biegen und zu kräuseln beginnen. Vorgeschrittene Entwickelungsstufen zeigen die Querschnitte Fig. 14 und 15 (*b* und *c*), während die in Fig. 17 dargestellten, aus dem Samen der Fig. 16 herausgeschälten Keimblätter vielgefaltet fast den ganzen Samen füllen, dessen Endosperm fast völlig aufgezehrt ist.

Die in den Samen eindringenden Fortsätze seiner Haut mögen bei der Aufsaugung der im Endosperm aufgespeicherten Nährstoffe förderlich sein sowohl durch die Zerklüftung des Endosperms, als dadurch, dass sie die wachsenden Keimblätter zu jener hochgradigen Flächenentwicklung durch Faltung und Kräuselung zwingen. Auch wo sonst ein „*albumen ruminatum*“ vorkommt, pflegt (z. B bei den Anonaceen) ein äusserst winziger Keimling in unverhältnissmässig grossem Endosperm zu liegen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 6 bis 9 sind 3mal vergrössert, alle übrigen in natürlicher Grösse.
ch = Chalaza. e = Endosperm. h = Hypocotyl. ah = äussere, ih = innere Haut des Samens. k = Keimling. kb = Keimblätter. n = Nabel. rh = Rhaphe. st = Stiel der Keimblätter. w = Wurzel.

Fig. 1 und 2. Biscuiba-Samen von verschiedenen Seiten.
„ 3. längsdurchnittener Samen..
„ 4. längsdurchbrochener Samen.
„ 5. Querschnitte durch die Mitte eines frischen Samens.
„ 6. Keimlinge frischer Samen.
„ 7–9. Keimlinge aus Samen, die noch keine äusseren Zeichen der Keimung bieten.

Fig. 10. Samen mit vortretendem Endospermhügel. a mit, b ohne die äussere Schale, e im Längsschnitt.
„ 11. Samen mit vortretendem Würzelchen und Hypocotyl. a mit, b ohne die äussere Schale, c der herausgeschälte Keimling.
„ 12. Ein weiter entwickelter Keimling. a dessen Spitze nach Entfernung der Keimblätter.
„ 13. Hervorheben des Hypocotyls über die Erde.
„ 14. Querschnitte einer Bicuiba mit 2 *cm* langem Hypocotyl und 3 *cm* langer Wurzel. a 3, b 8, c 13 *mm* unter dem oberen Ende.
„ 15. Querschnitte einer Bicuiba mit 3 *cm* langem Hypocotyl und 4 *cm* langer Wurzel. a 4, b 6, c 10 *mm* unter dem oberen Ende.
In allen diesen Querschnitten ist die Raphe nach unten gewendet.
„ 16. Bicuiba-Sämling, der seine ersten Blätter entfaltet.
„ 17. Spitze desselben mit aus dem Samen herausgeschälten Keimblättern.
„ 18. Abgefallener Samen eines älteren Sämlings.
Die wagerechte Linie in Fig. 12, 13 und 16 bezeichnet die Oberfläche des Bodens.

Blumenau, Santa Catharina, Brazil.

55. B. Frank: Ueber Ursprung und Schicksal der Salpetersäure in der Pflanze.

Eingegangen am 29. Dezember 1887.

Nach der gewöhnlichen in der Pflanzenphysiologie herrschenden Vorstellung werden die von den Wurzeln aus dem Erdboden aufgenommenen Nitrate in der Pflanze aufwärts nach den Blättern geleitet und dort zu organischen Stickstoffverbindungen verarbeitet, die dann ihrerseits erst wieder von dort aus nach den Verbrauchsorten zurückwandern. Zu dieser Annahme glaubte man berechtigt zu sein wegen der leichten Diosmirbarkeit der Nitrate und weil das wirkliche Vorkommen von Salpeter in Pflanzen vielfach festgestellt worden ist. Das letztere ist theils makrochemisch geschehen,¹) wobei gewisse Pflanzen,

---

1) Hosäus (Jahresber. d. Agrikulturchemie, 1865, pag. 87. Sutter u. Alwens (Oekonom. Fortschr., 1. Jahrg. 1867, pag. 97). Frühling u. Grouven (Landw. Versuchsstat., 8. Bd. pag. 471 u. 9. Bd. pag. 9 u. 150). H. Schultze u. E. Schulze

wie Sonnenblumen, Tabak-, *Urtica-*, *Mercurialis-*, die *Amaranthus-* und *Chenopodium-*Arten etc., als ungewöhnlich salpeterreich sich erwiesen haben, theils mikrochemisch von BORODIN[1]) und MONTEVERDE[2]), welche die Bildung von Salpeterkrystallen in den Zellen bei Behandlung mit Alkohol, und von MOLISCH[3]), welcher die Blaufärbung durch Diphenylamin, eine bei Analyse der Brunnenwässer angewandte Reaction hierbei benutzte. Auch was hinsichtlich der Vertheilnng der Salpetersäure in der Pflanze hierbei ermittelt wurde, stand ziemlich gut mit jener Auffassung im Einklange. Denn meistens wurde die Salpetersäure in Stengeln und Wurzeln in grösster Menge, nach oben abnehmend, in den Blättern gar nicht oder in sehr geringen Mengen, desgleichen auch in Blüthen, Früchten und Samen nicht gefunden. Auch zeigte sich, dass die Gesammtmenge der Salpetersäure in der Pflanze bis zur Zeit der Fruchtbildung sich vergrössert und darnach sich sehr bedeutend vermindert. Selbst die sehr ungleichmässigen Resultate, welche MONTEVERDE erhielt, kamen doch darin überein, dass im Blattparenchym nie Salpeter gefunden wird, was auch er damit erklärt, dass die Salpetersäure dort assimilirt werde. Befangen in diesen Vorstellungen ist man nun auch so weit gegangen, anzunehmen, dass bei Pflanzen, in denen Salpetersäure nicht nachzuweisen ist, solche überhaupt auch nicht als Nahrung aufgenommen werde, wie wir es bei MOLISCH finden, welcher die Beobachtung, dass in den Zweigen der Bäume und Sträucher keine Salpetersäure vorkommt, dadurch erklärt, dass die Bäume mit ihren tiefgehenden Wurzeln zumeist nur Ammoniakverbindungen, aber keine Nitrate vorfinden, weil die letzteren in den tieferen Bodenschichten zu Ammoniak reducirt werden. Doch sind bei diesem Erklärungsversuche die Voraussetzungen thatsächlich unrichtig und die Schlussfolgerung offenbar nicht stichhaltig.

Aber es giebt noch eine zweite ganz andere Auffassung hinsichtlich der Salpetersäure in der Pflanze. LIEBIG[4]) sprach sich darüber folgendermassen aus: „In keiner andern Form als in der Form von Ammoniak bietet sich der wildwachsenden Pflanze assimilirbarer Stickstoff dar; es ist das Ammoniak, was sich im Tabak, der Sonnenblume, dem *Chenopodium*, der *Borago officinalis* in Salpetersäure verwandelt, wenn sie

---

(Landw. Versuchsstat., 9. Bd. pag. 444). WULFERT (Landw. Versuchsstat., Bd. 12 pag. 164). EMMERLING (Landw. Versuchsstat., Bd. 24 pag. 136). SOROKIN (Botanischer Jahresber., 1875, pag. 871). BERTHELOT u. ANDRÉ (Compt. rend: T. XCVIII No. 25 u. T. XCIX No. 8—17).

[1]) Sitzungsberichte der bot. Sektion der St. Petersburger Naturforscher-Gesellschaft, 1881.

[2]) Arbeiten der St. Petersburger Naturforscher-Gesellschaft VII, Theil II, 1882.

[3]) Berichte der deutsch. botan. Gesellsch., 1883, pag. 150 u. Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch., Wien, 5. Mai 1887.

[4]) Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie, 1842, pag. 75—76.

auf völlig salpeterlosem Boden wachsen; salpetersaure Salze sind in ihnen Bedingungen ihrer Existenz, sie entwickeln nur dann die üppigste Vegetation, wenn ihnen Sonnenlicht und Ammoniak im Ueberfluss dargeboten wird, Sonnenlicht, was in ihren Blättern und Stengeln die Ausscheidung von freiem Sauerstoff bewirkt, Ammoniak, durch dessen Verbindung mit dem Sauerstoff unter allen Umständen Salpetersäure gebildet wird." In der neuesten Zeit ist eine ganz ähnliche Auffassung von BERTHELOT und ANDRÉ l. c. vertreten worden. Nach einer Berechnung der in den Pflanzen gefundenen Salpetermengen ergab sich pro Hectar in *Borago officinalis* 120, in *Amaranthus caudatus* 140, in *Amaranthus giganteus* 320 *kg* Salpeter. Da in dem betreffenden Boden aber nur 54 *kg* Salpeter pro Hectar sich hatte nachweisen lassen, und die mit den Niederschlägen aus der Luft zugeführten Salpetersäuremengen viel zu gering sind um die Differenz zu erklären, so schliessen die genannten Forscher daraus, dass die weitaus grösste Menge des in den Pflanzen enthaltenen Salpeters im Pflanzenkörper selbst erst gebildet werden müsse. Bei dieser Berechnung des Salpetergehaltes des Bodens ist aber der letztere wegen steinigen Untergrundes nur bis 0,325 *m* Tiefe angenommen worden; es ist also übersehen worden, dass die Pflanzenwurzeln offenbar noch in grössere Tiefe gelangen können und dort salpeterhaltige Feuchtigkeit antreffen müssen. Ausserdem ist ganz unberücksichtigt geblieben, dass im Boden ja eine stetige Neubildung von Salpetersäure stattfindet. Da BERTHELOT und ANDRÉ nun den Stengel der Pflanzen immer als das salpeterreichste Organ gefunden haben, so nehmen sie an, dass dieses der Ort der Salpetersäurebildung in der Pflanze sei, wo aus Ammoniak oder vielleicht auch aus freiem Stickstoff durch Oxydation jene Säure gebildet werde, im Gegensatz zum Blatte, wo die reducirenden Wirkungen des Chlorophyllgewebes auch die Zersetzung des Salpeters veranlassen. Die beiden genannten Forscher haben diese Auffassung unter dem Einflusse der zuerst von SCHLÖSING und MÜNZ ausgesprochenen Meinung, nach welcher die Nitrification des Ammoniaks im Erdboden eine Fermentwirkung von Mikroorganismen sein soll und welche in der neueren Zeit schon mehrere Forscher getäuscht hat, gewonnen und sie glauben hier einem Naturgesetz eine allgemeinere Gültigkeit verschafft zu haben, indem sie das Vermögen der Nitrification auch der höheren Pflanze zuschreiben, als etwas, was nicht blos den niederen Pilzen, sondern dem pflanzlichen Organismus überhaupt zukomme.

Beide Ansichten über die Salpetersäure in der Pflanze sind unrichtig. Ich werde hier in Kürze die Resultate meiner diesbezüglichen Untersuchungen mittheilen. Zum Nachweis der Salpetersäure in den Geweben bediente ich mich der Diphenylamin-Schwefelsäure, nachdem ich mich überzeugt hatte, dass die Blaufärbung, welche Nitrate oder Nitrite mit diesem Reagens geben, von keinem anderen der gewöhnlichen Pflanzenstoffe hervorgebracht, von keinem aber auch verhindert wird.

Um über das erste Auftreten der Salpetersäure in der Pflanze und die Bedingungen desselben klar zu werden, muss man von der Keimung ausgehen. Die reifen und ungekeimten Samen aller von mir untersuchten Pflanzen aus den verschiedensten Familien, auch die der exquisitesten Salpeterpflanzen, sind ausnahmslos absolut frei von Nitrat. Lässt man die Samen über destillirtem Wasser oder geringen Mengen Leitungswasser (die kein nachweisbares Quantum Nitrat enthalten) keimen, so zeigen auch die Keimpflanzen in keinem ihrer Theile Salpeterreaction.

Phaseolus multiflorus und *vulgaris* gelangen wegen ihres reichen Vorrathes an Reservestoffen im Samen in stickstofffreien Nährlösungen bisweilen zu weitgehender Entwickelung. Im Erdboden erwachsen zeigen die Pflanzen von den Wurzeln an durch den Stengel bis in die stärkeren Blattrippen eine sehr ausgeprägte Nitratreaction. Bohnenpflanzen, die ich in absolut stickstofffreien Nährlösungen wachsen liess ergaben dagegen in den Wurzeln, Stengeln und Blattstielen, obgleich dieselben am Leben und so normal wie sonst beschaffen waren, zu keiner Zeit Nitrat. Dagegen zeigten die in einer sonst ebenso zusammengesetzten aber nitrathaltigen Nährlösung erwachsenen Bohnen ebenso starke Salpeterreaction in Wurzeln, Stengeln und Blattstielen wie in gewöhnlichem Boden entwickelte Pflanzen.

Bohnenpflanzen des vorigen Versuches, welche ausser dem anfangs verabreichten Nitrat später keins weiter erhielten, zeigten als sie nach längerer Zeit ca. 45 *cm* hoch geworden und ungefähr je 7 vollkommene Blätter entwickelt hatten, in keinem ihrer Organe mehr irgend eine Spur von Reaction mit Diphenylamin; aber auch die Nährlösung, in welcher sie standen, war absolut frei von Nitrat geworden. Die Pflanzen hatten also das dargebotene salpetersaure Salz nicht nur bis auf die letzte Spur aufgenommen, sondern auch verarbeitet.

Auch die echten Salpeterpflanzen verhalten sich nicht anders. Die Sonnenblume in Gartenboden gekeimt, zeigt schon in dem nur ca. 4 *cm* hohen Keimpflänzchen, welches nur erst die Cotyledonen entfaltet hat, in allen Wurzeln und im hypokotylen Glied bis zur Insertion der Cotyledonen fast schwarzblaue Färbung mit Diphenylamin. Sonnenblumen-Keimpflänzchen, die in destillirtem Wasser oder in kleinen Mengen Wasserleitungswasser sich entwickeln, erweisen sich in der gleichen Periode und auch beim weiteren Wachsthum nitratfrei. Aber schon wenn ihnen ein grösseres Volumen Leitungswasser geboten ist, zeigen sie bald nach der Keimung in der Hauptwurzel und im hypokotylen Stengelgliede eine deutliche, allerdings nur mässig starke Blaufärbung mit Diphenylamin, die jedoch bei weiterer Entwickelung der Pflänzchen wieder allmählich verschwindet, wenn keine Erneuerung des Wassers erfolgt. Es zeigt sich hierin das ausserordentliche Vermögen der Pflanze, auch die kleinsten Mengen von Salpetersäure in der Umgebung aufzusuchen und in ihrem Körper anzusammeln. Bei der Sonnenblume habe ich dieses Vermögen auch noch durch andere Versuche constatirt, auf die ich hier nicht eingehen will.

Nachdem so festgestellt worden war, dass die Pflanze bei Ausschluss aller stickstoffhaltigen Nahrung keine Salpetersäure in ihren Geweben bildet, habe ich mit den nämlichen Pflanzenspecies ebensolche Wasserculturversuche angestellt, wobei aber unter Ausschluss von Salpetersäure ein Ammoniaksalz verwendet wurde. Um die etwaige Nitrification des letzteren in der Lösung im Laufe der Zeit zu vermeiden, wurde statt des sonst vortheilhaften Calciumcarbonats Chlorcalcium benutzt, weil ich mich überzeugt hatte, dass jenes, wenn es längere Zeit mit Ammoniaksalz in Berührung ist, dasselbe nitrificirt. Diese Pflanzenculturen wurden nun theils im Lichte, theils in constanter Dunkelheit angestellt. Hierbei ernähren sich im Lichte namentlich die Bohnenpflanzen leidlich günstig, wenn auch bekanntlich nicht so kräftig, wie mit Nitrat. Bei den Bohnenpflanzen war destillirtes Wasser zu den Nährlösungen verwendet worden. Sie zeigten bis zu weit fortgeschrittener Entwickelung niemals weder in Wurzeln noch Stengeln, Blattstielen und Blattflächen irgend eine Spur von Salpetersäure und auch in der Nährlösung wurde das völlige Fehlen von Nitrat constatirt. Die Dunkelpflanzen, die unter den gewöhnlichen Erscheinungen des Etiolements sich entwickelt hatten, ergaben genau dasselbe Resultat. Für die Sonnenblumen wurde, da sie in destillirtem Wasser schlecht wachsen, zur Herstellung ammoniakhaltiger Nährlösung Leitungs- oder Regenwasser verwendet. Sie entwickeln sich aber überhaupt in Wasserculturen nicht so günstig, wie die Bohnen; die beste Pflanze hatte nach 5 Wochen sechs leidlich grosse Blätter bekommen. Im Anfange der Entwickelung zeigten die Pflanzen wieder in Wurzeln und Stengeln eine geringe Menge Nitrat, welches also aus dem Leitungs- beziehendlich Regenwasser (dessen Nitratgehalt zu 1 auf 1 200 000 Wasser bestimmt wurde) aufgesammelt worden war. In späterer Periode verschwand dasselbe jedoch mit zunehmender Entwickelung der Pflanzen aus den Wurzeln gänzlich bis auf geringe Spuren, die im Stengel zurückblieben. Das letztere hängt mit der unten zu besprechenden Eigenthümlichkeit der Sonnenblume, Nitrate als Reservestoffe im Stengel aufzuspeichern, zusammen, und war hier offenbar möglich, weil durch das dargebotene Ammoniaksalz der Stickstoffbedarf der Pflanze zunächst noch anderweitig gedeckt werden konnte. Denn die in ganz stickstofffreier Nährlösung gezogenen Sonnenblumen-Pflanzen zeigten in der gleichen Entwickelungsperiode in sämmtlichen Organen absolut keine Nitratreaction. Die gleichalterigen Pflanzen aus einer nitrathaltigen Nährstofflösung ergaben dagegen im gesammten

Wurzelsystem, sowie im Stengel schwarzblaue Färbung mit Diphenylamin.

Hierdurch ist bewiesen, dass die Pflanzen, und selbst die echten Salpeterpflanzen, nur dann Nitrate in ihrem Körper enthalten, wenn solche den Wurzeln zur Aufnahme geboten sind, und dass die Pflanze auch nicht befähigt ist, weder im Lichte noch im Dunkeln, aus Ammoniak auch nur eine Spur von Salpetersäure selbst zu bilden, dass also die oft in bedeutenden Mengen in den Pflanzen vorhandenen Nitrate nur aus jener Quelle und weder aus freiem Stickstoff der Luft, noch aus den in der letzteren enthaltenen geringen Beimengungen von Ammoniak stammen, denn die letzteren Quellen würden ja auch meinen Versuchspflanzen zur Verfügung gestanden haben, wenn dieselben daraus Salpetersäure herzustellen vermöchten. Die von BERTHELOT und ANDRÉ aufgestellte Ansicht der Nitrification des Ammoniaks durch höhere Pflanzen ist also ein Irrthum.[1])

Verfolgen wir die Salpetersäure in ihrer Bewegung in der Pflanze, so ergiebt sich unter den einzelnen Pflanzenarten keineswegs Uebereinstimmung. Die verschiedenen Formen dieser Vertheilung, so weit ich sie bis jetzt festgestellt habe, werde ich in Folgendem kurz skizziren. Sie sind mittelst der Diphenylamin-Reaction gewonnen worden.

Bei der grossen Mehrzahl der krautartigen Pflanzen, die wir als die typischen Salpeterpflanzen bezeichnen können, ist das Bild folgendes. Es ist dies gefunden worden bei *Helianthus annuus*, *Phaseolus multiflorus* und *vulgaris*, *Pisum sativum*, *Trifolium hybridum*, *Cucumis sativus*, *Brassica oleracea*, *Polygonum fagopyrum*, *Zea mais*, *Triticum vulgare.* Die feineren Wurzeln, in nitrathaltigen Wasserculturen erwachsen, zeigen nach sorgfältigem Abspülen in reinem Wasser mit Diphenylamin-Schwefelsäure in ihrer ganzen Ausdehnung eine gleichmässige tief schwarzblaue Färbung, mit alleiniger steter Ausnahme der Wurzelspitze, entsprechend der eigentlich wachsenden Region der Wurzel, wo sie aus in Theilung und Streckung begriffenen protoplasmareichen Zellen besteht und noch keine Wurzelhaare entwickelt hat; dieser Theil nimmt nur die röthlichgelbe Färbung an, welche Schwefelsäure allein an protoplasmareichen Pflanzentheilen hervorbringt. Die Wurzel ist

---

1) Die wesentlichen Resultate der obigen Versuche habe ich bereits auf der zweiten Wanderversammlung der deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft zu Frankfurt a. M. am 10. Juni 1887 mitgetheilt. Bestätigt wird dies übrigens durch eine um dieselbe Zeit erschienene Abhandlung von MOLISCH (Ueber einige Beziehungen zwischen anorganischen Stickstoffsalzen und der Pflanze. Sitzungsberichte der kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien, 5. Mai 1887), welcher durch ebensolche Versuche in nitrat- und nitritfreien Lösungen die Pflanzen immer ohne Salpeter bleiben sah und daher allen Salpetergehalt der Pflanzen ebenfalls von aussen stammen lässt.

also an ihrer Spitze der Aufnahme von Nitraten unfähig, was mit der gewöhnlichen Ansicht im Einklange steht, wonach der Wurzelspitze nur die Aufgabe der Wachsthumsthätigkeit aber nicht die der Nährstoffaufnahme zufällt. Bei der ersten Einwirkung unseres Reagenz sieht man deutlich, dass die in der Schwefelsäure aufquellenden Epidermiszellen der Wurzel zuerst die Reaction hervortreten lassen. Bei weiterem Verweilen in der Flüssigkeit folgen auch die tieferen Zellen in der Blaufärbung nach. Wegen des heftigen Eingriffes der Schwefelsäure ist eine scharfe Unterscheidung der Wurzel-Gewebe bei dieser Reaction nicht möglich. Doch ist soviel sicher zu erkennen, dass auch die Zellen der Wurzelrinde sich sehr intensiv blau färben. Die von der Wurzel aufgenommenen Nitrate müssen sich also gelöst im Safte der Epidermis- und Rindezellen der Wurzel befinden.

Auch in den stärkeren Wurzeln, ferner in der ganzen Pfahlwurzel, wo eine solche vorhanden, bis in die Stengelbasis, von hier aus durch die ganze Länge .des Stengels und seiner Zweige, bis in jedes Blatt und hier jedenfalls durch die ganze Ausdehnung des Blattstieles zeigen die genannten Pflanzen auf Längsdurchschnitten durch die betreffenden Theile dieselbe starke Reaction, und zwar deutlich in den saftführenden parenchymatischen Geweben der Rinde und des Markes. Die Nitrate müssen also durch Diosmose von Zelle zu Zelle nach den oberirdischen Theilen geleitet werden. Nur sind wiederum die jungen wachsenden Stengelspitzen sammt ihren unerwachsenen Blättern frei von Nitrat. Dann ist aber auch, wie schon frühere Beobachter bemerkt haben, im grünen Blatte eine Einschränkung zu finden. Bei einfachen Blättern, wie bei der Sonnenblume, setzt sich die Nitratreaction auch in die starken Rippen durch den ganzen Blattkörper fort, selbst in den von diesen ausgehenden nächstschwächeren Rippen lässt sich wohl noch ein gewisser Nitratgehalt nachweisen; aber das eigentliche grüne Mesophyll zeigt davon keine Spur. Dementsprechend finden wir auch bei den zusammengesetzten Blättern den Hauptblattstiel in seiner ganzen Länge reich an Nitrat; auch in den Stielchen und Gelenken der Foliola ist es nachweisbar, aber nicht in den Theilblättchen selbst, wenn diese klein sind, während die grossen Foliola der Bohne auch noch in den stärkeren Rippen die Reaction eintreten lassen.

Beim Uebergange nach den Früchten hört ebenfalls die Salpetersäure auf. Bei der Sonnenblume geschieht das schon an der Grenze zwischen Stengelspitze und Blüthenkopf, beim Mais an der Uebergangsstelle der Kolbenspindel in deren kurzen Stiel, beim Weizen schon im obersten die Aehre tragenden Halmgliede. Dagegen können wir bei der Bohne das Nitrat bis in die grüne Fruchtschale verfolgen und erst im Funiculus und in den jungen Samen fehlt es.

Bezüglich der zeitlichen Dauer der Salpetersäure in der Pflanze zeigen die in Rede stehenden salpeterreichen Arten gewisse Abstufungen. Obenan steht die Bohne, wo der Stengel noch zur vollen Fruchtreife, wenn die Blätter bereits abgefallen sind, stark auf Salpeter reagirt, nicht selten sogar noch als trockenes Stroh ziemlich viel Nitrat nachweisen lässt, was vielleicht mit der etwas frühzeitigen Aberntung der Früchte zusammenhängen mag. Die Sonnenblume verbraucht ihre grossen im Stengel aufgehäuften Quantitäten Salpetersäure rechtzeitig; wir sehen die letztere zuerst aus der Stengelrinde und, während die Reifung der Früchte ihrem Ende entgegengeht, auch aus dem Marke verschwinden. Bei der Erbse ist nicht bloss schon in den jungen Fruchthülsen, sondern auch im ganzen Stengel, welcher Anfangs sehr reich an Salpetersäure ist, zur Zeit, wo die ersten Früchte sich anzusetzen beginnen, kein Nitrat mehr zu finden.

Das hier beschriebene Verhalten der Salpetersäure kann nur so gedeutet werden, dass bei den in Rede stehenden Pflanzen während der Vegetationszeit weit mehr Salpetersäure aufgenommen wird als gleichzeitig zum Aufbau neuer Organe gebraucht wird und dass der Ueberschuss in Form unveränderton Nitrates aufgesammelt und aufgespeichert wird in in allen Organen, welche der Pflanzenkörper während dieser Zeit als hierzu geeignet zur Verfügung hat; und da hierzu Zellen mit grossem Saftraum sich eignen, in deren Safte Nitrate sich lösen können, so sind die Parenchymzellen der Wurzeln, das Rinde- und Markparenchym der Stengel, Blattstiele und Blattrippen die Organe der vorübergehenden Speicherung der Nitrate bis zur Zeit der Fruchtreifung, wo der behufs Ausbildung der Früchte mit einem Male eintretende hohe Bedarf an stickstoffhaltigem Material durch diesen gesammten Vorrath salpetersaurer Salze mit gedeckt wird.

Einen anderen Typus des Salpetersäurehaushaltes können wir als den der salpetersäurearmen Pflanzen bezeichnen. Wir haben Eigangs gesehen, dass von den bisherigen Autoren schon Pflanzen genannt werden, in denen man keine Salpetersäure gefunden hat, wozu besonders die Holzgewächse gehören, und dass MOLISCH für diese Pflanzen eine Ernährung aus Ammoniak statt aus Salpetersäure annimmt.

Eine genauere Untersuchung findet zunächst, dass ein principieller Unterschied zwischen Holz- und Krautpflauzen in dieser Beziehung nicht besteht. Die Mehrzahl der Bäume enthält allerdings zu keiner Zeit Nitrate in den oberirdischen Theilen. Aber schon den früheren Beobachtern war *Sambucus nigra* als Ausnahme bekannt, wo die Rinde der Zweige, jedoch nicht das Holz und das Mark, ferner das Parenchym des Hauptblattstieles sowie die Hauptrippen der einzelnen Blättchen, aber nicht das Mesophyll, starke Nitratreaction geben. Ich nenne als weiteres Beispiel den Weinstock, welcher wenigstens im Spätsommer zwar nicht in den Zweigen, aber im Blattstiel Salpetersäure aufweist, und wo die Reaction im Blattpolster scharf abgesetzt beginnt und durch die ganze Länge des Stieles und in die Hauptrippen sich fortsetzt. *Robinia Pseudacacia* zeigt im Spätsommer in den oberirdischen Theilen einzig und allein in den Gelenken der Hauptblattstiele sowie aller einzelnen Blättchen eine starke Nitratreaction, während alle übrigen Organe absolut frei von Salpetersäure sind.

Das Zurücktreten oder Fehlen der Salpetersäure in den oberirdischen Theilen ist auch nicht auf die Holzpflanzen beschränkt. Zwar hat HOSÄUS[1]) behauptet, *Iris germanica*, *Allium porrum*, *sativum* und *Cepa* enthalten in Zwiebeln und Blättern keine Salpetersäure; er verbesserte sich jedoch später,[2]) indem er angab, dass er im Sommer doch in dieser Pflanze jene Säure gefunden habe, während seine ersten Bestimmungen im Herbst gemacht worden seien. MOLISCH (l. c.) macht die kurze Bemerkung, er habe in *Rochea falcata*, in der Zwiebel *Allium Cepa* und in vielen Kartoffelknollen keine Reaction erhalten. Selbstverständlich sind solche einmalige, zur beliebigen Zeit an beliebigen Theilen einer Pflanze gemachte Versuche für unsere Frage nicht brauchbar. Als eine typisch salpeterfreie Pflanze habe ich die gelbe Lupine erkannt und ihr Verhalten in dieser Beziehung genau festgestellt. Prüft man eine erwachsene Lupinenpflanze mit Diphenylamin, so findet man von der Pfahlwurzel beginnend, im ganzen Stengel, in den Blattstielen, in den Gelenken der Blättchen, in den Blättchen selbst, ferner im Blüthenstand, in den reifenden Hülsen, in den jungen Samen auch nicht eine Spur von Nitrat. Es handelt sich dabei nicht etwa um ein zeitiges Wiederverschwinden eines früher vorhandenen Nitratgehaltes. Dies ergiebt sich, wenn man die Lupine während ihrer Entwickelung im freien Lande verfolgt. Der ungekeimte Samen ist bereits völlig nitratfrei. Die junge Keimpflanze, bei welcher eben die ersten Blätter über den grünen Cotyledonen sich erheben, zeigt im Stengel, in den Blattstielen und Blättchen, sowie in den Cotyledonen keine Salpetersäure an. Auch in allen folgenden Entwickelungsstadien bleibt das Resultat negativ bis die Pflanze mit der Samenreife abstirbt.

Aber die Deutung, dass in solchen Fällen anstatt Salpetersäure Ammoniak als Nahrung aufgenommen werde, ist schon deshalb unberechtigt, weil eine Ernährung mit Salpetersäure sehr wohl denkbar ist, ohne dass sich diese Verbindung im Pflanzenkörper nachweisen lässt, einfach deshalb weil sie nach der Aufnahme sehr rasch in andere Verbindungen umgesetzt wird. Auf diese Frage giebt uns aber auch die Pflanze eine sehr deutliche Antwort. Wir können nämlich in den

---

1) Zeitschrift für deutsche Landwirthe, 1864, pag. 337.

2) l. c., 1865, pag. 107.

Wurzeln dieser in allen übrigen Theilen von Salpetersäure freien Pflanzen diese Säure nachweisen. So geben z. B. die feinen Saugwurzeln der Esche, von allen anhängenden Erdtheilen befreit, eine wenn auch schwache aber deutliche Blaufärbung mit Diphenylamin, die sich auch noch in die etwas dickeren Wurzeln verfolgen lässt, aber schon in über 3 *mm* starken nicht mehr auftritt. Die Wurzeln von *Robinia pseudacacia* zeigen noch viel stärkere Blaufärbung und selbst noch in ziemlich dicken Wurzeln. Noch viel intensivere Reaction geben die Weinrebenwurzeln. Im Herbst, wo *Allium Cepa* weder im grünen Schaft noch in der Zwiebel Nitrat aufweisen lässt, finde ich in den lebenden Wurzeln dieser Pflanze überaus starke Nitratreaction. Auch bei der Lupine kann man in der Wurzel Nitrat nachweisen. Bei jungen Keimpflanzen, die nur erst einige Blätter bekommen haben, lässt sich oft in der Pfahlwurzel eine ziemlich erhebliche Reaction constatiren, die bisweilen spurenhaft noch bis ins hypokotyle Glied geht. Wählt man etwas ältere Lupinen, so muss man in die tieferen Theile der Pfahlwurzel und in die dünneren Wurzelzweige gehen, um noch eine schwache Blaufärbung zu bekommen: und dieses Verhältniss bleibt dann bis in die Blüh- und Fruchtperiode.

Auch bei diesen Pflanzen wird also Nitrat aus dem Erdboden von den Wurzeln aufgenommen; dasselbe verschwindet von dort aus weiterhin in der Pflanze mehr oder weniger bald, offenbar indem es in andere Verbindungen umgesetzt, wahrscheinlich zu organischen Stickstoffverbindungen assimilirt wird. Es lässt sich nun sogar künstlich diese Umsetzung bis zu einem gewissen Grade verhindern und eine Ansammlung von Nitrat auch in diesen Pflanzen herbeiführen. Im Topf mit Erde gewachsene junge Lupinenkeimpflanzen deren oberirdische Organe nichts von Salpetersäure enthielten, wurden mehrere Tage lang ununterbrochen ins Dunkele gestellt; darnach zeigte sich im hypokotylen Glied und besonders in den etiolirten stark gestreckten Blattstielen eine dunkelblaue Färbung mit Diphenylamin. Am Lichte in Wasserkulturen mit gewöhnlicher nitrathaltiger Nährstofflösung wie immer unter diesen Umständen schwächlich gewachsene Lupinen hatten nach einiger Zeit das ganze in der Lösung gegebene Nitrat aufgezehrt und enthielten auch in keinem ihrer Organe noch etwas davon. Jetzt wurde der Lösung etwas neues Nitrat zugesetzt; 24 Stunden darnach ergab sich in den Wurzeln, einschliesslich der Pfahlwurzel, starke Blaufärbung mit Diphenylamin, die jedoch jetzt noch nicht bis ins hypokotyle Glied sich erstreckte; nach weiteren 48 Stunden trat aber auch in diesem sowie in dem ganzen darauf folgenden bereits entwickelten Stengelstück die Reaction ziemlich stark auf. Die letztere ging dabei ziemlich deutlich von der Epidermis, nicht eigentlich von dem inneren Parenchym des Stengels aus, so dass das Nitrat hier vorwiegend in den Epidersmiszellen diosmotisch geleitet worden zu sein scheint. Diese von dem gewöhnlichen Verhalten der Lupine abweichende Nichtverarbeitung der Salpetersäure erklärt sich wohl aus einer Störung in der normalen Stoffbildung der Pflanze, welche ihre Ursache hatte bei dem ersten Versuche in der Dunkelheit, bei dem zweiten in dem Aufenthalte in der Wasserkultur, welcher gerade für die Lupine immer eine sehr schwächliche und langsame Entwickelung bedingt.

Diese Beobachtungen lehren uns, dass es auch Pflanzen giebt, welche im normalen Zustande die salpetersauren Salze gar nicht in sich aufspeichern, sondern bald nach ihrer Aufnahme assimiliren, dass aber auch diese für salpeterfrei gehaltenen Pflanzen in ihren Wurzeln diesen Stoff enthalten und dass mithin unter allen in gewöhnlicher Weise im Erdboden wurzelnden Pflanzen bisher keine gefunden ist, welche nicht Nitrate mit ihren Wurzeln aufnähme. Davon machen nur diejenigen Bäume, welche Mykorhizen besitzen, eine Ausnahme, indem ich in den letzteren keine Nitratreaction finden konnte, was wohl darauf hindeutet, dass diese Bäume durch ihre Wurzelpilze mit schon assimilirten stickstoffhaltigen Nährstoffen versorgt werden, worauf hier nicht weiter einzugehen ist. Dass zwischen den salpeterreichen und den salpeterarmen Pflanzen allmähliche Uebergänge bestehen, wurde schon oben erkannt. Dieselben zeigen sich erstens in zeitlicher Beziehung wie bei der Erbse, die ihren Salpetervorrath schon lange vor Abschluss des Lebens erschöpft, während andere, wie *Phaseolus*, bis zum letzten Stadium der Fruchtreife damit sparen. Zweitens aber auch in localer Beziehung, wie z. B beim Weinstock der nur in Blattstielen und Blattrippen Nitrat aufspeichert. Die Beschränkung des Nitrates auf die Blattgelenke bei *Robinia* hat vielleicht weniger die Bedeutung einer Aufspeicherung, sondern dürfte mit der Turgorkraft dieser Bewegungsorgane in Beziehung stehen.

Was nun endlich die Assimilation der Salpetersäure zu organischen Stickstoffverbindungen in der Pflanze betrifft, so hat man sie, wie gesagt, in die grünen Blätter verlegt, indem man sich vorstellte, dass dort, wo der Kohlenstoff die Form organischen Materiales annimmt, dies auch mit dem Stickstoff geschehe, und zwar durch einen an die Kohlenstoffassimilation sich anschliessenden Process, weil die Salpetersäure nicht zu einer organischen Stickstoffverbindung werden kann, wenn sie nicht eine organische Kohlenstoffverbindung vorfindet. Unter den verschiedenen Gründen, auf welche man diese Ansicht baute, war der anscheinend beweisendste jedenfalls die Thatsache, dass bei vielen Pflanzen die Salpetersäure unverändert in den Geweben verfolgt werden kann bis in die Rippen des Blattes, und erst im grünen Blattgewebe nicht mehr zu entdecken ist. Und doch beweist das Unterbleiben der Nitratreaction im Mesophyll noch nicht, dass das Nitrat dorthin wandert und in diesen Zellen schnell umgesetzt wird; man würde dasselbe beobachten, wenn das Nitrat gar nicht in das grüne Blattgewebe einträte. Es ist auch keine Thatsache bekannt, welche forderte, dass die chlorophyllhaltige Mesophyllzelle ausser der Assimilation der Kohlensäure noch eine andere Ernährungsfunction hätte. Es wäre sogar denkbar, dass in Folge gewisser diasmotischer Eigenschaften der lebenden Mesophyllzellen den Nitratlösungen der Eintritt in dieselben verwehrt ist, ebenso wie wir die Meristemzellen der jungen Stengel- und Wurzelspitzen davon freibleiben sehen. Und diese endosmotische Eigenschaft jener Zellen könnte im Zusammenhange damit stehen, dass Anwesenheit von Nitrat für ihre wahre Function überflüssig, störend oder hinderlich wäre. Was nun weiter die Annahme anlangt, dass die Salpetersäure in denjenigen Geweben, die wir damit erfüllt sehen, in Wanderung begriffen ist, so halte ich sie für völlig unbewiesen. Ueberhaupt hat die Schlussfolgerung, dass, wenn zusammenhängende Zellenzüge vou einem gewissen Stoffe erfüllt gefunden werden, der letztere in dieser Richtung in Wanderung begriffen ist, auch schon zu anderen Irrthümern geführt, wie bei der sogenannten Stärkescheide, von der kürzlich einer meiner Schüler, H. HEINE[1]) nachgewiesen hat, dass sie nicht der Leitung der Kohlenhydrate, sondern der Aufspeicherung der Reservestärke für die Ausbildung der Membranen der angrenzenden dickwandigen Bastzellen dient. Die Salpetersäure könnte ja ebenso gut dort unbeweglich aufgespeichert sein.

Mit Gewissheit geht aber aus den obigen Mittheilungen hervor, dass bei den salpeterarmen Pflanzen, also bei der Lupine und bei den meisten Holzpflanzen, die Salpetersäure überhaupt nie in das Blatt gelangt, also in anderen Zellen assimilirt werden muss, und zwar bereits in der Wurzel, denn wir sehen sie dort schon verschwinden.

Bezüglich der Salpeterpflanzen sind wir schon oben zu der Vorstellung gekommen, dass die Erfüllung ihrer parenchymatosen Gewebe mit Salpetersäure eine Aufspeicherung der letzteren bedeutet. Ich werde nun durch die folgenden Versuche zeigen, dass dies in der That zutreffend ist, und dass auch hier keine Wanderung nach dem Blatte stattfindet und die Salpetersäure nicht im Mesophyll assimilirt wird. Wenn bei den Salpeterpflanzen das Nitrat in den Geweben, worin es sich nachweisen lässt, wirklich in einer Bewegung wäre, deren Ziel das Mesophyll des Blattes ist, so müsste sich dies kundgeben, wenn man den Strom an seinem hinteren Ende unterbricht. Ich habe im Gartenboden gewachsene Sonnenblumenpflanzen, die ca. 30 *cm* hoch waren, drei gut entwickelte Blattpaare gebildet hatten und von den feinen Saugwurzeln an bis in die Blattrippen mit Salpeter sich erfüllt zeigten, aus dem Boden unter möglichster Schonung der Wurzeln ausgehoben und nach sorgfältiger Reinigung der letzteren in Wasser-

---

1) Berichte der deutsch. bot. Ges. 19. Juni 1885.

kulturen gesetzt, wobei theils blosses Leitungswasser, theils stickstofffreie Normalnährlösung angewendet wurde, also Flüssigkeiten, welche der Pflanze keine weiteren Salpetermengen mehr lieferten. Die Pflanzen wuchsen noch einige Wochen, wenn auch langsamer als die Freilandpflanzen weiter. Nach der ersten Woche hatten sie eine Menge neuer Wurzeln gebildet, die aber alle nitratfrei waren, während in den noch aus dem Boden herrührenden Wurzelpartien sowie im ganzen Stengel der ursprüngliche Nitratgehalt unverändert war. Am Ende der zweiten Woche war das Wurzelsystem noch bedeutend mehr erstarkt; nicht bloss in den neugebildeten Wurzeln fehlte das Nitrat, sondern es war jetzt auch aus den älteren Wurzelpartien so gut wie verschwunden. Aber der Stengel zeigte noch von seiner Basis an unverändert die frühere Stärke der Nitratreaction, und dieselbe setzte sich auch in die während der Kultur getriebenen Internodien fort. Die Pflanzen blieben bis zum Ende der vierten Woche am Leben; auch jetzt zeigte sich das ganze Wurzelsystem nitratfrei, der Stengel aber von unten an gänzlich noch ebenso stark mit Nitrat erfüllt wie Anfangs, obgleich die Pflanze ihre alten Blätter noch besass und mehrere neue dazu gebildet hatte. Wenn das Nitrat im Parenchym des Stengels auf Wanderung nach den Blättern begriffen wäre, so hätte man erwarten müssen, dass innerhalb der vier Wochen dieser Strom sich in die Blätter ergossen haben und versiegt sein müsse, da er ja von den Wurzeln aus nicht erneuert werden konnte. Vielmehr spricht dieses Verhalten deutlich für eine Aufspeicherung des Nitrates im Parenchym des Stengels. Lehrreich war in dieser Beziehung auch das Verhalten des Salpeters in den Wurzeln. Das endliche Verschwinden desselben aus den älteren Wurzeltheilen ist wohl nur so zu erklären, dass dadurch der zur Ausbildung der vielen neuen Wurzeln nöthige Bedarf an stickstoffhaltigem Material, der ja aus der Nährlösung nicht genommen werden konnte, geliefert wurde. Dieses Material trat aber schon nicht mehr als Nitrat in die wachsenden Wurzeln ein, sondern in anderer, assimilirter Form, die es schon bei der Auswanderung aus den älteren Wurzeltheilen angenommen hatte, um von dort vielleicht durch Vermittelung des Basttheiles des Gefässbündels den wachsenden Wurzelpartien zugeführt zu werden.

Bei einem zweiten Experimente versuchte ich, ob man eine Ansammlung des Nitrates im grünen Blattgewebe der Salpeterpflanzen erzielen kann, was ja, wenn die Annahme richtig wäre, dass es dorthin wandert und dort assimilirt wird, eintreten müsste, sobald man die Bedingungen dieser Assimilation aufhebt. Nach der bisherigen Ansicht werden die stickstoffhaltigen organischen Verbindungen in der Pflanze erzeugt einerseits aus einer organischen Kohlenstoffverbindung, welche im Chlorophyllgewebe durch Assimilation der Kohlensäure im Lichte entsteht, und andererseits aus der Salpetersäure, die den Blättern durch die Rippen zugeführt wird. Wenn man nun durch Verdunkelung der Pflanze die eine Componente, die Bildung der organischen Kohlenstoffverbindung unterdrückt, so muss auch die Assimilation der Salpetersäure vereitelt werden, und die letztere müsste bei ihrer Einwanderung ins Blatt unzersetzt bleiben und also nachweisbar werden. Nachdem ich mich überzeugt hatte, dass in nitratfreien Nährstofflösungen die Pflanzen weder im Lichte noch im Dunkeln Nitratreaction annehmen und also nicht selbst Salpetersäure erzeugen können, stellte ich mit *Phaseolus nanus* in nitrathaltigen Nährstofflösungen Parallelversuche im Lichte und in constanter Dunkelheit an. Nach vollständiger Entwicklung der beiden ersten Laubblätter zeigten die Lichtpflanzen in allen Wurzeln, im hypocotylen wie epicotylen Stengelgliede, in den Blattstielen, in den starken Blattrippen und selbst bis in die dünneren Nerven eine tief schwarzblaue Reaction mit Diphenylamin. Die Dunkelpflanzen ergaben um die gleiche Zeit in den Wurzeln und im Stengel eine ebenso starke Reaction wie die Lichtpflanzen; auch die Blattstiele färbten sich deutlich blau, wiewohl schwächer, und die Blattflächen, welche in Folge des Etiolements mehrmals kleiner als die der Lichtpflanzen geblieben und unvollständig entfaltet waren, zeigten nur eine von den durchschnittenen stärkeren Rippen ausgehende schwache Bläuung. Diese Pflanzen liessen sich noch weitere acht Tage in constanter Dunkelheit am Leben und in weiterem Wachsthum erhalten; sie zeigten nach dieser Zeit in den Wurzeln, Stengeln und Blattstielen noch immer den früheren Grad der Nitratreaction; in den Blattrippen trat jetzt sogar nur noch eine Spur von Bläuung auf. Als ich nun aber jetzt die Pflanzen ans Licht setzte, fingen nach 4 Tagen die Blätter an langsam zu ergrünen und ihre Blattflächen durch Wachsthum zu vergrössern; nun zeigten aber auch alle ergrünenden Partien in ihren Rippen eine fast schwarzblaue Färbung mit Diphenylamin, sowie im Blatte der Lichtpflanzen. Das fast vollständige Fehlen des Nitrates in der Blattfläche im Dunkeln kann überhaupt nur zwei Gründe haben: entweder dass im Dunkeln so gut wie kein Nitrat in die Blattfläche aufgenommen wird, oder im Gegentheil, dass es nach Eintritt in dieselbe so rasch verarbeitet wird, dass sich niemals eine bemerkenswerthe Menge davon erhalten kann. Das letztere ist ja unter diesen Umständen schon theoretisch widersinnig; der folgende Versuch beweist aber seine Unrichtigkeit. In constanter Dunkelheit in nitrathaltiger Nährstofflösung gezogene Pflanzen von *Phaseolus vulgaris* wurden, als sie eine gewisse Entwickelung erreicht und in gewöhnlicher Weise sich mit Nitrat erfüllt hatten, in stickstofffreie Nährlösung umgesetzt und nun noch weitere 4 Wochen in constanter Dunkelheit erhalten. Sie entwickelten sich dabei, natürlich unter stärksten Symptomen des Etiolements, weiter. Ich fand darnach wie auch sonst nach Umsetzung in nitratfreie Lösung in den dünneren vorwiegend während dieser Zeit gebildeten Wurzeln keine oder nur schwache Nitratreaction; dagegen war während dieser langen Zeit das in den stärkeren Wurzeln, im Stengel und in den Blattstielen befindliche Nitrat nicht in die Blätter übergetreten, sondern noch mit ebenso starker Reaction wie vorher in jenen Theilen nachzuweisen; es hatte vielmehr statt in die Blätter zu gehen sich auch auf das nächstfolgende inzwischen ins Treiben gekommene Internodium erstreckt, welches nun ebenfalls tief blaue Reaction zeigte. Es kann also von einer Einwanderusg und steten Umwandelung des Nitrates im Blatte in der Dunkelheit keine Rede sein; die Salpetersäure erwies sich auch bei diesem Experimente als ein in den vegetativen Theilen aufgespeicherter Reservestoff. Dies ist also gerade der entgegengesetzte Erfolg von dem, der zu erwarten gewesen wäre unter der Annahme, dass die Salpetersäure behufs ihrer Assimilation in das Blattgewebe geleitet werde. Die bei dem vorerwähnten Versuche beobachtete Erscheinung, dass die Blattrippen vielmehr erst dann sich mit Nitrat erfüllen, sobald die durch die Beleuchtung bedingten Gewebeveränderungen eintreten, ist wohl nur so zu erklären, dass die Parenchymzellen der Blattrippen erst im Lichte ihren normalen Ausbildungszustand, in welchem sie zur Aufspeicherung von Lösungen befähigt sind, erreichen. Denn bekanntlich bleibt das Blatt beim Etioliren im Dunkeln gewissermassen in der Knospennatur, also im Meristemzustande stehen. Wir haben es aber als eine allgemeine Erscheinung kennen gelernt, dass alle jungendlichen Pflanzentheile, deren Gewebe eben im Meristemzustande sich befinden, wie die Wurzel- und Stengelpitzen sammt deren jungen Blattanlagen frei von Nitrat bleiben.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass die von der Pflanzenwurzel als stickstoffhaltiges Nährmittel aufgenommene Salpetersäure nicht im grünen Blattgewebe assimilirt wird, sondern dass in sämmtlichen Organen der Pflanze, welche von Gefässbündeln durchzogen sind, als Wurzeln, Stengeln, Blattstielen, Blattrippen, diese Assimilation mit dem in den Parenchymzellen dieser Theile vorhandenen Nitrate erfolgen kann, dass dieselbe daher bei denjenigen Pflanzen, welche die Salpetersäure nicht auf längere Zeit in ihrem Körper aufspeichern, wie bei der Lupine und den meisten Holzpflanzen, schon in der Wurzel, bei denjenigen aber, welche diese Säure in Wurzeln, Stengeln, Blattstielen und Blattrippen für spätere Bedürfnisse als Reservestoff deponiren, in allen genannten Organen vor sich geht.

Ueber das Nähere dieses Assimilationsprocesses, insbesondere ob derselbe stattfindet in der nitrathaltigen Parenchymzelle selbst oder in den anstossenden Elementen des Basttheiles der Gefässbündel, in denen ja jedenfalls ein grosser Theil des stickstoffhaltigen Materiales nach geschehener Assimilation transportirt wird, ferner ob es sich dabei um einen directen Umsatz in Eiweisstoffe handelt, oder ob Amide dabei eine Rolle spielen, über alles das müssen erst weitere Untersuchungen Licht verbreiten.

Pflanzenphysiologisches Institut der Königl. Landwirthschaftlichen
Hochschule in Berlin.

Protokoll
der
# fünften General-Versammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft
am 17. und 20. September 1887
in
Wiesbaden.

Als Vorsitzender fungirt der Präsident der Gesellschaft, Herr PRINGSHEIM, als Schriftführer Herr TSCHIRCH.

Es wurden zwei Sitzungen abgehalten, die erste am 17. September Vormittags, die zweite am 20. September Nachmittags. An den Sitzungen betheiligten sich die ordentlichen Mitglieder:

BÜSGEN-Jena.
DETMER-Jena.
ERRERA-Brüssel.
GEISENHEYNER-Kreuznach.
GÖBEL-Marburg.
HAUSSKNECHT-Weimar.
HOLZNER-Weihenstephan.
L. KOCH-Heidelberg.
MAGNUS-Berlin.
MÖBIUS-Heidelberg.
J. D. MÖLLER-Wedel.
O. MÜLLER-Berlin.
PFITZER-Heidelberg.
PRINGSHEIM-Berlin.
SCHENCK-Bonn.
STEINVORTH-Lüneburg.
TSCHIRCH-Berlin.
UHLWORM-Cassel.
VIGENER-Biebrich.
ZACHARIAS-Strassburg.
O. E. R. ZIMMERMANN-Chemnitz.

Die erste Sitzung eröffnet der Vorsitzende am 17. September um 10½ Uhr Vormittags; er begrüsst die Versammlung mit herzlichen Worten und beruft Herrn PFITZER zum Beisitzer, und Herrn MÖBIUS zum stellvertretenden Schriftführer.

Hierauf erstattet derselbe den Jahresbericht. Er konstatirt, dass sich die Gesellschaft auch in diesem Jahre in ruhiger Entwicklung weiter ausgebreitet, aber auch eine Anzahl schwerer Verluste erlitten habe. Er gedenkt des verstorbenen Ehrenmitgliedes BOUSSINGAULT und der verstorbenen Mitglieder EICHLER, VON UECHTRITZ, WIGAND, THÜME, BLENK, WINTER, von welchen Mitgliedern drei Aemter im

Verein bekleidet haben, und zwar war EICHLER 1884 und 1886 Vorsitzender der Gesellschaft, und als solcher Mitglied der Redaktionskommission, 1883, 1885 und 1887 erster Stellvertreter des Vorsitzenden, VON UECHTRITZ war von 1884 bis zu seinem Tode Mitglied der Kommission für die Flora von Deutschland. Beide haben in den Berichten der Gesellschaft mehrfach Aufsätze erscheinen lassen. EICHLER war zudem Mitbegründer der Deutschen Botanischen Gesellschaft, und WINTER 1884 Mitglied der erweiterten Kommission für die Flora von Deutschland.

Der Vorsitzende widmet den Verstorbenen warme Worte der Erinnerung, und erhebt sich die Versammlung in dankbarer und ehrender Anerkennung der hohen Verdienste, die sich die Verstorbenen um die deutsche botanische Gesellschaft und die botanische Wissenschaft erworben haben, von den Sitzen.

Hierauf erstattet der Schatzmeister, Herr OTTO MÜLLER, den Kassenbericht über das Jahr 1886 und legt den Etat für das laufende Jahr vor (Anlage I.). Er knüpft an die Verlesung einige Bemerkungen über die finanzielle Lage der Gesellschaft und weist darauf hin, dass die zu niedrigen Beiträge der ausserordentlichen Mitglieder geeignet sind, in Zukunft das nöthige Gleichgewicht zwischen Einnahmen und Ausgaben in unserem Etat in Frage zu stellen (vergl. Antrag I. weiter unten).

Der Vorsitzende dankt Herrn MÜLLER im Namen der Gesellschaft für seine Mühewaltung und spricht zugleich seine Genugthuung darüber aus, dass der gegenwärtige Vermögenszustand der Gesellschaft trotz des bedeutenden Umfanges und der reichen Ausstattung der Publicationen ein günstiger ist und noch immer einen nicht unerheblichen angesammelten Ueberschuss aufweist. Die Versammlung drückt hierauf dem Schatzmeister noch ihren besonderen Dank einstimmig durch Erheben von den Sitzen aus, ertheilt demselben Decharge und genehmigt den Etat.

Da die für die Vornahme der Wahlen statutenmässig vorgeschriebene Anzahl von 3 Vorstandsmitgliedern in den Sitzungen nicht vertreten war, so konnte zur Wahl des Präsidenten, des Ausschusses und eines Mitgliedes der Kommission für die Flora von Deutschland nicht geschritten werden. Die genannten Funktionäre der Gesellschaft werden also, falls sie sich nicht weigern, die Funktion nochmals zu übernehmen, auch im folgenden Jahre in den gleichen Aemtern thätig sein. Nach eingeholter und erhaltener Zustimmung der betreffenden Herren bleiben demnach

Herr PRINGSHEIM (Berlin) Präsident,
Herr PFEFFER (Leipzig) Vicepräsident;

ferner die Herren:

STAHL (Jena)
ENGLER (Breslau)
REINKE (Kiel)
CRAMER (Zürich)
PFITZER (Heidelberg)
VÖCHTING (Tübingen)
STRASBURGER (Bonn)
WILLKOMM (Prag)
BUCHENAU (Bremen)
COHN (Breslau)
Graf SOLMS (Göttingen)
DRUDE (Dresden)
DE BARY (Strassburg)
NÖLDEKE (Celle)
CASPARY (Königsberg)

im Ausschuss, und die auf 5 Jahre gewählten Herren:

ASCHERSON (Berlin)
BUCHENAU (Bremen)
FREYN (Prag)
HAUSSKNECHT (Weimar)

Mitglieder der Commission für die Flora von Deutschland.

Die Kommission für die Flora von Deutschland ist durch den Tod des Herrn VON UECHTRITZ unvollzählig. Das fünfte Mitglied wird demnach erst auf der nächsten Generalversammlung zu erwählen sein.

Während der Generalversammlung traf die Kunde vom Tode CASPARY's ein. Auch für diesen erledigten Posten wird die Generalversammlung des nächsten Jahres Neuwahl vorzunehmen haben.

Der vom Vorstande und einer Anzahl ordentlicher Mitglieder dem Präsidenten statutengemäss eingereichte Antrag, betreffend die Abänderung der Bestimmungen in dem Gesellschaftsstatute, welche die Aufnahme ausserordentlicher Mitglieder behandeln (Ber. d. Botan. Ges., 1887, S. 214), wird, nachdem der Schatzmeister der Gesellschaft, Herr MÜLLER, denselben eingehend begründet und auch der Vorsitzende ihn warm empfohlen hat, einstimmig angenommen.

Demnach werden, vom 1. Oktober 1887 angefangen, ausserordentliche Mitglieder in die Gesellschaft nicht mehr aufgenommen. Die bis dahin der Gesellschaft als ausserordentliche Mitglieder angehörenden Personen behalten diese Eigenschaft auch ferner.

Die schriftlich eingesandten Necrologe unserer verstorbenen Mitglieder gelangen nun zur Verlesung. Der auf EICHLER durch Herrn MÖBIUS (Verfasser Herr SCHUMANN), der auf WIGAND durch den Verfasser Herrn TSCHIRCH selbst, der auf WINTER durch den Verfasser Herrn MAGNUS und der auf VON UECHTRITZ, der vom Verfasser Herrn ASCHERSON eingesandt war, durch Herrn HAUSSKNECHT.[1])

Ueber Herrn THÜME theilt Herr TSCHIRCH eine Reihe biographischer Daten mit, und giebt Herr PRINGSHEIM noch eine kurze

---

1) Die Necrologe sind in diesem Hefte vor den wissenschaftlichen Mittheilungen abgedruckt.

Uebersicht der ausserordentlichen Verdienste, welche sich unser verstorbenes Ehrenmitglied BOUSSINGAULT auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie erworben hat.

Der Bericht des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland (Anlage II.) wird in der zweiten Sitzung am 20. September durch das Commissionsmitglied Herrn HAUSSKNECHT verlesen.

Zum nächstjährigen Versammlungsorte wird Köln, der Ort der 61. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, als Zeit der 17. September 1888 bestimmt.

Die wissenschaftlichen Vorträge gelangten, wie in früheren Jahren, so auch diesmal in der botanischen Sektion der Naturforscher-Versammlung zum Vortrag.

Der Präsident:	Der Schriftführer:
PRINGSHEIM.	TSCHIRCH.

Anlage I.

Rechnungsablage des Jahres 1886.

	Einnahme		Ausgabe	
	ℳ	Pfg.	ℳ	Pfg.
I. Beiträge-Conto.				
Im Jahre 1885 vorausgezahlte Beiträge im Vortrage 390,00 ℳ				
Im Jahre 1886 eingezahlte Beiträge 5624,20 „	6014	20		
Für Rechnung 1886 gezahlte Beiträge:				
53 Berliner à 20 ℳ 1060,00 ℳ				
237 Auswärtige à 15 ℳ 3555,00 „				
83 Ausserordentliche à 10 ℳ 830,00 „				
Div. Mehrzahlungen 9,20 „				
373 Mitglieder zahlten	.	.	5454	20
Für 1887 u. ff. vorausgezahlte Beiträge im Uebertrage	.	.	560	00
	6014	20	6014	20
II. Interessen-Conto.				
Zinsen aus dem Depot der Kur- und Neumärkischen Darlehnskasse zu Berlin	107	65		
III. Berichte-Conto.				
1. Band III nachträglich für böhmische Typen	.	.	5	60
2. Band IV, Jahrgang 1886, 770 Seiten Text; 20 Tafeln (davon 1 dreifach, 2 doppelt, gleich 24 zu berechnende Tafeln); 378,42 *qmm* Holzschnitte. Die Gesellschaft entnahm 380 Exemplare (373 für Mitglieder, 6 für Ehrenmitglieder, 1 für die Geschäftsführung) und zahlte dafür	.	.	4436	15
pro Exemplar 11,67 ℳ.			4441	75
IV. Drucksachen-Conto.				
Für Formulare, Statuten etc.	.	.	87	75
V. Kosten-Conto.				
Porto für Correspondenzen, Diplome, Correcturen 106,28 ℳ				
Porto für Versendung der Hefte 427,14 „				
Spesen, Provisionen etc. 16,40 „				
Diplome 7,00 „				
Honorare 600,00 „	.	.	1156	82
Porto pro Exemplar 1,13 ℳ.				

	Einnahme		Ausgabe	
	M	Pfg.	*M*	Pfg.
VI. Kapital-Conto.				
Am 1. Januar 1886 Vermögensbestand im Vortrage	895	34		
I. An Beiträge-Conto	5454	20		
II. An Interessen-Conto	107	65		
III. Per Berichte-Conto:				
Band III nachträglich . . 5,60 *M*				
Band IV . . . . 4436,15 „	.	.	4441	75
IV. Per Drucksachen-Conto	.	.	87	75
V. Per Kosten-Conto	.	.	1156	82
Am 31. Dez. Vermögensbestand im Uebertrage	.	.	770	87
	6457	19	6457	19
Voranschlag für 1887.				
Vortrag des Vermögens aus 1886	770	87		
Beiträge pro 1887:				
50 Berliner à 20 *M* . . . . . 1000,00 *M*				
240 Auswärtige à 15 *M* . . . . 3600,00 „				
85 Ausserordentliche à 10 *M* . . 850,00 „	5450	00		
Zinsen-Einnahme	120	00		
Berichte, Band V, 385 Exemplare à 11,50 *M*	.	.	4427	50
Drucksachen	.	.	120	00
Sonstige Kosten	.	.	1200	37
Uebertrag des Vermögens auf 1888	.	.	593	00
	6340	87	6340	87

Die laufenden Kosten des Jahres 1886 erreichten die Höhe von 5686,32 *M*, während die verwendbaren Einnahmen nur 5561,85 *M* betragen, es ergiebt sich daher eine Mehr-Ausgabe von 124,47 *M*. Bei 373 zahlenden Mitgliedern kostete jedes Mitglied der Gesellschaft 15,25 *M*.

Der Schatzmeister:

OTTO MÜLLER.

Anlage II.

Bericht des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland.

Im Auftrage der engeren Commission habe ich Ihnen über den Stand unserer Arbeiten folgende Mittheilungen zu machen.

Im Personalbestande der Commission sind folgende Veränderungen vorgekommen. An Stelle des der engeren Commission durch den Tod entrissenen hochverdienten Mitgliedes R. VON UECHTRITZ wurde Herr Professor Dr. CHR. LUERSSEN-Eberswalde bis zum Schlusse des Vereinsjahres cooptirt, und hat die Versammlung bis zum Ablaufe des für die Amtsdauer der jetzigen Commission bestimmten Quinquenniums eine definitive Wahl zu treffen. Das Referat über die Flora von Schlesien hat an Stelle des Verstorbenen Herr FIEK-Hirschberg übernommen. Für die Flora von Ober-Oesterreich, über welche diesmal noch mit dankenswerther Bereitwilligkeit Herr Dr. GÜNTHER BECK-Wien berichtete, haben wir Aussicht, einen in diesem Kronlande wohnhaften Referenten zu gewinnen. Dem Referat über Salzburg hat sich ebenfalls Herr Dr. GÜNTHER BECK unterzogen. Ueber die Flora von Tyrol referirt von jetzt ab an Stelle des Herrn ARTZT-Plauen, welcher diese Aufgabe nur provisorisch mit dankenswerther Bereitwilligkeit übernommen hatte, Herr Professor Dr. K. VON DALLA-TORRE-Innsbruck unter Mitwirkung des Herrn Grafen LUDWIG VON SARNTHEIN. Das Referat über die Flora der Schweiz übernahm an Stelle des Herrn BUSER-Genf Herr Director JÄGGI-Zürich. Für die Gruppe der Laub- und Lebermoose ist für Herrn LIMPRICHT-Breslau Herr C. WARNSTORF-Neu-Ruppin eingetreten, und in Bezug auf die Flechten, über welche bisher noch nicht ein Bericht zu Stande gekommen war, hat sich ebenfalls die Aussicht eröffnet, endlich diese Lücke auszufüllen.

Während der viermonatlichen Abwesenheit des unterzeichneten Obmanns wurden die Geschäfte von Herrn Professor Dr. BUCHENAU-Bremen wahrgenommen.

Die Arbeit am Repertorium wurde während des abgelaufenen Jahres nicht ganz unterbrochen, obwohl in Folge der durch den vorjährigen Bericht veranlassten bedeutenderen Mehrkosten besondere Geldmittel nicht in Anspruch genommen werden konnten. Wir hoffen, dass es jetzt möglich sein wird, eine mässige Geldsumme flüssig zu machen, welche uns in Stand setzt, diese umfangreiche Arbeit im nächsten Jahre zur Vollendung bringen zu lassen.

Der Bericht über die wichtigsten Entdeckungen in der Flora von Deutschland für 1886 wird dem vorjährigen an Vollständigkeit mindestens nicht nachstehen, und sind dabei Veranstaltungen getroffen, um dem übermässigen Anschwellen desselben, welcher im vorigen Jahre in so unliebsamer Weise die Finanzen der Gesellschaft belastete, vorzubeugen.

Berlin, 13. September 1887.

Der Obmann:
P. ASCHERSON.

Necrologe.

Jean Baptiste Boussingault
als Pflanzenphysiologe.

Von

N. PRINGSHEIM.

Am 11. Mai 1887 ist in Paris JEAN BAPTISTE BOUSSINGAULT, einer der hervorragendsten unter den Naturforschern Frankreichs, im hohen Alter von 85 Jahren gestorben.

Seine anerkannten und erfolgreichen Leistungen erstrecken sich über weite Gebiete empirischer Forschung. Die Geologie des tropischen America, die Physik der Erde, die Chemie und die Landwirthschaft, die Physiologie der Pflanzen und Thiere, sie verdanken ihm, jede besonders, reiche und werthvolle Förderung.

Die strenge empirische Richtung, welche allen Arbeiten BOUSSINGAULT's ihren productiven Stempel aufdrückt, und der weite Umfang, wie die Tiefe seiner wissenschaftlichen Ziele, die stets den causalen Beziehungen der Erscheinungen zugewandt blieben, sie waren der getreue Ausdruck der Zeit und der Schule, in welchen er seine Jugendeindrücke empfing. Seine Lehrzeit fiel in die glänzende Periode lebendiger und vielseitiger Bewegung, welche die ungeahnten Erfolge empirischer Forschung am Anfange dieses Jahrhunderts in allen Zweigen der Naturwissenschaften hervorgerufen hatten, und die sich damals in seiner Vaterstadt, Paris, wie in einem Brennpunkte, concentrirte. BOUSSINGAULT ist noch, einer der Letzten, die in unsere Zeit hineinragten, aus der Schule jener grossen Entdecker, Reisenden und Experimentatoren hervorgegangen, welche der Beginn des neunzehnten Jahrhunderts erstehen sah.

HUMBOLDT war das Vorbild seiner Bestrebungen. THENARD, BIOT, GAY-LUSSAC, ARAGO, CUVIER seine persönlichen Lehrmeister. Er folgte, noch nicht der Schule entwachsen, als freiwilliger Zuhörer ihren Vorlesungen. Ihren Anregungen verdankt er die verständnissvolle Auffassung für die erreichbaren Ziele der Naturforschung, und die Einführung in die sicheren experimentellen Untersuchungsmethoden, welche seine Arbeiten mit so grossem Erfolge gekrönt haben. Daher die frühe und rasche Entwickelung seiner Productivität und seiner wissenschaftlichen Laufbahn. Mit 19 Jahren, noch Schüler der Bergschule in Saint-Etienne, hat er seine erste, selbständige chemische Abhandlung über die Verbindungen des Siliciums mit dem

Platin veröffentlicht. Kaum aus der Schule entlassen, trat er in die Reihe der Erforscher fremder Länder ein.

Aber die frühe Begabung bestand bei BOUSSINGAULT auch die Probe der Zeit. Selbständige wissenschaftliche Production und ungeschwächte Arbeitskraft begleiteten ihn bis in sein spätes Alter. Mit der Herausgabe des letzten Bandes der Sammlung seiner Untersuchungen sehen wir ihn noch kurz vor seinem Tode beschäftigt. So umfasst seine wissenschaftliche Thätigkeit ununterbrochen einen Zeitraum von 66 Jahren, sie greift in weit auseinander liegende Gebiete der Naturkunde ein, und behandelt die mannigfachsten Aufgaben aus der Physik und Chemie der Erde, der Atmosphäre und der Organismen.

BOUSSINGAULT's äusserer Lebensgang ist in wenigen Strichen gezeichnet. Er wurde am 2. Februar 1802 in Paris geboren. Auf der Bergbauschule in Saint-Etienne erhielt er seine Ausbildung für Chemie und Geologie. Kaum 20 Jahre alt wurde er als Professor nach America an die Bergbauschule in Bogota berufen. Der Reiz, die noch thätigen Vulcane der Anden kennen zu lernen, und die Sehnsucht nach den Tropen bestimmten ihn, dem Rufe zu folgen. Im September 1822 schiffte er sich von Antwerpen nach Süd-America ein, und landete am 22. November in Guayra, dem Hafen von Caracas.

Die politischen Ereignisse des Landes, welches damals um seine Befreiung von der Herrschaft der Spanier kämpfte, liessen ihn nicht ganz unberührt. Er trat freiwillig in die Armee von Columbien ein, nahm eine Stellung im Generalstabe von Bolivar, dem militärischen und politischen Oberhaupte der neu entstandenen südamerikanischen Republiken, an und begleitete denselben auf seinen kriegerischen Streifzügen. Die Erfahrungen, die er hier mitten im Kriegslärm, dann als Ingenieur der Minen von Columbien über die Pflanzencultur in den Tropen sammelte, sind ihm in Europa bei seinen agriculturchemischen Bestrebungen von nachhaltigem Nutzen geworden. Seine zahlreichen Publicationen aus der damaligen Zeit, und die Ergebnisse seiner südamericanischen Beobachtungen, die er später in seiner Economie rurale niederlegte, geben Zeugniss von dem Interesse, welches er schon damals der Vegetation, den Pflanzenproducten und den Beziehungen des organischen Stoffwechsels zur Atmosphäre entgegenbrachte. Es sei hier vorübergehend nur an Einiges aus jener Zeit erinnert; so an seine Angaben über das Vorkommen lebender Algen in den heissen Quellen von Venezuela bei einer Temperatur von 50 bis 60° C.; an seine Untersuchungen des Zuckergehaltes der Früchte des Kaffeebaumes, und der Constitution der Milchsäfte einiger Pflanzen, des Kuhbaums, der *Hura crepitans*, der *Carica Papaya*[1]); endlich an seine zahlreichen Analysen der Wässer und Quellen, und auch der Gasexhalationen der Vulcane, die schon in näherer oder entfernterer Beziehung zu den Fragen über Ernährung, und die Quellen der Stoffbildung in den Pflanzen standen.

---

[1]) Économie rurale und Agronomie VII.

Doch war damals seine Aufmerksamkeit noch vorwiegend den geologischen und meteorologischen Erscheinungen zugewandt. Auf vielfachen Reisen durch Columbien, Peru und Bolivien quer durch das Land, durchstreifte er die Cordilleren, bestieg wiederholt ihre Gipfel, und trug unermüdlich jenes reichhaltige, analytische Material zur Kenntniss der Geognosie und Climatologie des Landes zusammen, durch welches seine zahlreichen Publicationen aus jener Zeit zu einer unerschöpflichen Fundgrube für die Naturkunde des tropischen America geworden sind.

Ueber diesen Theil seiner damaligen Thätigkeit giebt die Einleitung eines Briefes an HUMBOLDT Kunde, der sich in dessen kleineren Schriften abgedruckt findet[1]) und den wiederholten Versuch einer Besteigung des Chimborazo schildert.

BOUSSINGAULT schreibt dort:

> „Nach zehnjährigen unablässigen Arbeiten hatte ich die Jugendentwürfe, die mich in die Neue Welt geführt, verwirklicht. Der Stand des Barometers am Niveau des Meeres zwischen den Tropen war im Hafen von Guayra bestimmt worden, und festgestellt war die geographische Lage der Hauptstädte von Venezuela und Neu-Granada. Zahlreiche Nivellements hatten das Relief der Cordilleren kennen gelehrt. Ich hatte über die Lagerstätte des Goldes und Platins von Antioquia und Choco die genauesten Nachrichten eingesammelt, hatte successiv mein Laboratorium in den Kratern der am Aequator liegenden Vulcane aufgeschlagen, und war endlich so glücklich gewesen, meine Untersuchung über die Abnahme der Wärme in den Intertropical-Andes bis zu der ungeheuren Höhe von 5500 Metern fortzusetzen."

Die erstaunliche Entfaltung einer so umfangreichen Thätigkeit, die hier nur nach einer Richtung geschildert ist, erwarb BOUSSINGAULT eine rasche und verbreitete Anerkennung. Als er nach 10 Jahren nach Europa zurückkehrte, ging ihm der Ruf eines ausgezeichneten Naturforschers voran. Man zählte ihn zu den berühmtesten Reisenden und Durchforschern fremder Länder.

Rasch hinter einander wurden ihm jetzt in seinem Vaterlande Ehren und Aemter zu Theil. 1835 wurde er zum Professor an der faculté des sciences in Lyon ernannt; 1837 als Nachfolger von THENARD nach Paris berufen; 1839 in die Academie der Wissenschaften aufgenommen; 1845 endlich nimmt er den Lehrstuhl für Landwirthschaft am Conservatoire

---

1) A. v. Humboldt, Kleinere Schriften, 1853. Bd. I. p. 175.

des arts et métiers ein und bekleidet diese Stelle 42 Jahre lang, bis an seinen Tod, zuletzt nur noch als Ehrenamt.

Auf die besondere fast exclusive Richtung auf Landwirthschaft, welche die Studien BOUSSINGAULTS nach seiner Rückkehr von Südamerica genommen haben, ist offenbar seine Verheirathung im Jahre 1835 nicht ohne bestimmenden Einfluss gewesen. Er vermählte sich in diesem Jahre mit Fräulein Le Bel, der Schwester eines hervorragenden Landwirthes, und gelangte hierdurch in den Mitbesitz von Bechelbronn, eines Landgutes bei Weissenburg im Elsass, welches durch die agriculturchemischen Versuche, die er dort ausführte, bald eine europäische Berühmtheit erlangen sollte.

Von dieser Zeit an sehen wir ihn vorzugsweise nur noch mit landwirthschaftlichen Fragen beschäftigt. Allein die Aufgaben der practischen Landwirthschaft nehmen unter seinen Händen die Form allgemeiner Probleme der Thier- und Pflanzenernährung an.

In der agriculturchemischen Versuchsstation, die er, die erste ihrer Art, in Bechelbronn gründete, und in dem chemischen Laboratorium, welches er später auf seinem Sommersitze, in der alterthümlichen Abtei von Liebfrauenberg am Fusse der Vogesen errichtet hat, sind nach und nach im Laufe eines halben Jahrhunderts jene fortlaufenden und zusammenhängenden Reihen von Untersuchungen über die Beschaffenheit des Ackerbodens und der Atmosphäre; über die Ernährung der Pflanzen und Thiere; über die chemische Zusammensetzung der Gräser, der Futterkräuter, der Ernten; über die Function der Blätter; über die Wechselwirkung zwischen Pflanze und Luft; über die Quelle des Stickstoffs in den Pflanzen und den Thieren; über Nitrification im Boden und unzählige andere Einzeluntersuchungen von bleibendem Werthe entstanden, welche Bechelbronn und Liebfrauenberg zu den classischen Geburtsstätten der Agriculturchemie in Frankreich erhoben, und BOUSSINGAULT für alle Zeit einen unbestrittenen Platz in der Geschichte der Landwirthschaft und Physiologie gesichert haben.

Erst durch BOUSSINGAULT ist die Landwirthschaft in Frankreich von einem Gewerbe zu einer Wissenschaft erhoben worden. Nur LIEBIG in Deutschland theilt mit BOUSSINGAULT den Ruhm, der neueren Landwirthschaft die chemisch-physiologische Richtung gegeben zu haben. Beiden schlossen sich in England LAW und GILBERT an, die seit dem Erscheinen der Werke von LIEBIG und BOUSSINGAULT, seit fast einem halben Jahrhundert, die gleichen Wege verfolgen. Aus der Anregung, die diese Männer gegeben haben, sind jene zahlreichen agriculturchemischen Versuchsstationen erwachsen, welche seitdem die Kenntniss der physiologischen Bedingungen des Pflanzen- und Thierlebens, und deren Beziehungen zu Boden und Luft nach allen Richtungen in zahllosen Einzelheiten gefördert und erweitert haben.

Es kann nun hier weder meine Absicht, noch meine Aufgabe sein, die reiche Thätigkeit BOUSSINGAULT's ihrem ganzen Umfange nach zu verfolgen und die Bedeutung jeder seiner Leistungen für den besonderen Zweig der Wissenschaft, in welchen sie fällt, im Einzelnen darzulegen. Entsprechend der besonderen Aufgabe unserer botanischen Gesellschaft muss ich es mir versagen ein vollständiges Bild des ganzen Mannes als Naturforscher vor Ihnen zu entwerfen und mich darauf beschränken, nur in wenigen Umrissen den Einfluss zu schildern, welchen seine Arbeiten in der reinen Botanik, und speziell in der Pflanzenphysiologie gewonnen haben.

Ausgegangen vom Studium der Chemie und Geologie und später vorwiegend Agriculturchemiker und Landwirth erscheint BOUSSINGAULT nicht eigentlich als Botaniker, wenigstens nicht im Sinne der alten LINNÉ'ischen Tradition. Doch darf unsere botanische Gesellschaft darauf stolz sein, dass sie ihn seit ihrer Gründung unter die ersten ihrer Ehrenmitglieder zählen durfte. Er hat die Pflanzenphysiologie mit zahlreichen neuen Thatsachen, und den fruchtbaren Ergebnissen ganzer Reihen gut ausgeführter und gelungener Versuche ausgestattet. Genaue und kritische Beobachtung und geistreiche Experimentation, wie sie alle Arbeiten BOUSSINGAULT's in objectiv gehaltenen Schlüssen bringen, sind zu allen Zeiten die Fundamente jedes positiven Fortschrittes in den Naturwissenschaften gewesen, wenn sie vorübergehend auch hin und wieder im Bewusstsein der Zeitgenossen hinter ephemeren Speculationen zurücktraten. Grade durch das strenge Festhalten an dem empirischen Boden der Forschung, und die stete sorgsame Anlehnung seiner Schlüsse an den Versuch hat BOUSSINGAULT in so anregender Weise auch das tiefere Verständniss jener allgemeinen Vorgänge des Kraft- und Stoffwechsels zwischen organischer und anorganischer Natur gefördert, in welchen die physiologische Arbeit der Organismen als ein Theil der Gesammtenergie der Schöpfung zum Ausdrucke gelangt. Hierin liegt der innere Kern seiner wissenschaftlichen Wirksamkeit und der tiefere Grund für das grosse Interesse, welches BOUSSINGAULT durch sein ganzes Leben den practischen Aufgaben der Landwirthschaft bewahrt hat.

Die Beziehungen der Landwirthschaft zur Physiologie der Pflanzen und Thiere sind unverkennbar. Die Aufgabe der Pflanzencultur und der Viehzucht ist die Produktion organischer Substanz. Die Bedingungen der Entstehung derselben greifen tief in die dunkelsten Gebiete der Physiologie und des organischen Lebens ein, und entscheiden schliesslich über die Stellung der organischen Wesen in der Natur.

Seitdem man weiss, dass Pflanzen und Thiere keine neuen Elemente erzeugen, und dass dieselben Kräfte in ihnen thätig sind, die auch in der unbelebten Natur die Stoffe verbinden und lösen, ist die Scheidewand gefallen, welche eine frühere Zeit zwischen organischer und unorganischer Natur aufgerichtet hat. Allein die Identität organischer und unorganischer Materie ist erst eine Errungenschaft neuerer Zeit. Die Kenntniss jenes beständigen Kreislaufes der Stoffe zwischen organischer und unorganischer Natur, der den causalen Zusammenhang zwischen den organischen Wesen und der äusseren Welt offenbart, und das Bestehen der Organismen sichert, so lange die Sonne diesen Kreislauf erhält, gehört erst diesem Jahrhundert an, wenn sie auch mit ihren Anfängen schon in das vorige zurückreicht. Ihre Geschichte ist fast vergessen. Sie beginnt mit der Wahrnehmung einer unscheinbaren Thatsache, mit dem Nachweise, dass die Pflanzen im Sonnenlichte nur dann Sauerstoff abgeben, wenn ihnen Kohlensäure zu Gebote steht. Diese Entdeckung des Genfer Pflanzenphysiologen SENEBIER vom Jahre 1782, die er selbst zu dem Gedanken erweiterte, dass der Kohlenstoff der gesammten Pflanzenwelt aus der Kohlensäure der Atmosphäre stammt, ist die fundamentalste aller Entdeckungen auf biologischem Gebiete geworden. Alle späteren Erfahrungen über die stofflichen Wechselbeziehungen der unorganischen und organischen Welt und der Pflanzen und Thiere unter sich, knüpfen an sie an, denn alle die mannigfaltigen Stoffmetamorphosen im Reiche der Organismen haben ihr gemeinsames Verbindungsglied in dem von der Pflanze angesammelten Kohlenstoff, sie erscheinen als eine geschlossene Kette von Verbindungen und Formen, in welchen der Kohlenstoff in der Natur auftritt.

An der Ausbildung und wissenschaftlichen Gestaltung dieser Lehre vom Kreislauf des Kohlenstoffes waren seit SENEBIER viele betheiligt, darunter die grössten Naturforscher der Zeit. Es ist unausführbar, den Antheil eines Jeden an dem Aufbau dieser Theorie historisch genau festzustellen. Nicht nur deshalb, weil hier die Entdeckungen der Thatsachen und die Gedanken der Einzelnen zu sehr ineinandergreifen, sondern weil auch auf diesem idealen Gebiete im Wettkampf der Völker der Dämon der Nationalität nur zu oft eine die Wahrheit trübende Rolle spielt.

Sicher aber gebührt unter diesen Männern BOUSSINGAULT eine hervorragende Stelle. Die Lehre des Kreislaufs der Stoffe in der Natur war gleichsam das Programm seines Lebens seit 1835, und die Landwirthschaft mit ihren practischen Aufgaben erschien ihm nur als der Rahmen dieses Programmes.

Welch reiches Gebiet von Erscheinungen umfassen auch schon die eigenen Untersuchungen von BOUSSINGAULT, die in dieses Programm fallen: die Veränderungen, welche die Atmosphäre seit dem Auftreten der ersten Organismen erlitten hat; die Constanz ihrer Zusammensetzung in der Gegenwart; die Vorgänge, welche die Aufnahme der Nahrungsstoffe aus Luft und Boden einleiten; die Umwandlung der Produkte des vegetabilischen Lebens in die Bestandtheile des Thierkörpers; den Gegensatz, der sich in der mechanischen Arbeit ihrer kosmischen Funktionen, in der Ansammlung und im Verbrauch von Energie, in Reduction und Oxydation, zwischen Pflanze und Thier ausspricht; die Rückwandlung endlich der verwesenden Reste thierischer und pflanzlicher Leiber in die Bestandtheile der Atmosphäre; alle diese schwierigen Aufgaben specieller empirischer Forschung sind nach und nach und wiederholt Gegenstand der eingehendsten Untersuchungen von BOUSSINGAULT gewesen, und durch sie alle zieht sich der Gedanke des Kreislaufs der organischen Substanz in der Natur als das unverrückte Ziel, welches sie verfolgen, hindurch.

Ausgesprochen findet sich der Gedanke schon am Anfange dieser Periode seiner Thätigkeit in einer kleinen Schrift, die, als Frucht gemeinsamer Arbeit und gegenseitigen Ideenaustausches zwischen BOUSSINGAULT und DUMAS gereift, unter dem Titel: Essai de statique chimique des êtres organisés par M. M. DUMAS et BOUSSINGAULT im Jahre 1841 erschienen ist. Die wenigen Seiten dieser inhaltsreichen Abhandlung haben einen Epoche machenden Einfluss auf den Gang der Untersuchungen über die chemischen Vorgänge des Thier- und Pflanzenlebens geübt. Der mächtige Eindruck, den die Schrift bei ihrem Erscheinen in Frankreich hervorrief, lässt sich nur mit dem gewaltigen Aufsehen vergleichen, welchen die gleichzeitig erschienenen Schriften von LIEBIG über die Chemie in ihrer Beziehung zur Agricultur und Physiologie, die die gleichen Aufgaben in ähnlicher Weise verfolgen, bei uns in Deutschland erregt haben.

Die französische Schrift hatte den Vorzug grösserer Kürze und Präcision, und fasste die Erscheinungen unter einem allgemeineren Gesichtspuncte. Die Thatsachen, auf welche die Verfasser sich stützen, waren keineswegs alle von ihnen selbst ans Licht gebracht, und die Gedanken nicht alle neu. Manche der positiven Angaben über einzelne Erscheinungen aus der Ernährung der Pflanzen und Thiere haben später Erweiterungen oder Modificationen erfahren; nicht zum geringsten Theile durch die eigenen fortgesetzten Bemühungen von BOUSSINGAULT selbst. Allein diese Umstände beeinträchtigen den anregenden und philosophischen Werth dieser Schrift in keiner Weise.

In ihr findet man zum ersten Male die allgemeinen Erscheinungen des Pflanzen- und Thierlebens in consequenter Weise unter dem einheitlichen Gesichtspuncte des Kreislaufs der Stoffe zusammengefasst, und in überzeugender und glänzender Sprache zur Darstellung gebracht. Man hat dies bestritten, und hat auf frühere Ausführungen und Andeutungen bei älteren Autoren hingewiesen. Nun, es ist sicher, dass im Anfange dieses Jahrhunderts, als man anfing die chemischen Vorgänge der Ernährung bei Pflanzen und Thieren auf dem Fundament der neuen Chemie LAVOISIER's von Grund aus wieder aufzubauen, sich ähnliche Aussprüche oder Anklänge an die Ideen, die DUMAS und

BOUSSINGAULT entwickeln, schon vorfinden. Allein es sind fast immer nur gelegentliche Bemerkungen; sie gehen kaum über das hinaus, was bereits PRISTLEY, INGENHOUSZ, SENEBIER festgestellt hatten, und beziehen sich meist nur auf den Nachweis, dass die Pflanzen die Atmosphäre verbessern, die Thiere sie verschlechtern. Es sind noch immer die Veränderungen, welche die Atmosphäre erleidet, die im Vordergrunde der Betrachtung stehen. Die Glieder in der Kette des Stoffwechsels zwischen Pflanzen- und Thierwelt treten in der Betrachtung noch zurück. Diese erweitert sich noch nicht zu dem Gedanken eines beständigen, geschlossenen Kreislaufs der organischen Substanz. Auch die besten Zusammenstellungen der Vorstellungen hierüber in der Periode vor DUMAS und BOUSSINGAULT, die man z. B. bei CUVIER in seiner Geschichte der Fortschritte der Naturwissenschaften seit 1789 und bei DAVY in seiner Agriculturchemie findet, bewegen sich noch in diesem engeren Rahmen, und leiden noch an der Unsicherheit der herrschenden Ueberzeugungen. CUVIER[1]) hält es nach Versuchen von CRELL und BRACONNOT noch nicht für ausgeschlossen, dass die Pflanzen den Kohlenstoff aus allen Substanzen, die ihnen geboten werden, erzeugen können, und auch DAVY[2]) glaubt noch — vielleicht durch Angaben von INGENHOUSZ verführt — dass die Pflanzen im Stande sind, auch ohne Kohlensäure Sauerstoff im Lichte zu entwickeln.

DUMAS hat später[3]) den Gedanken des Stoffkreislaufs der organischen Substanz bis auf LAVOISIER zurückführen wollen. Auch dies ist zum Theil richtig. Es hat sich in der That unter den nachgelassenen Manuscripten von LAVOISIER, mitten unter allerlei geschäftlichen Schriftstücken und Rechnungen, auf einem unbeachtet gebliebenen Blatte eine Notiz vorgefunden, die ihn ausspricht; allein diese kurze, ganz allgemein gehaltene Notiz, die ein Blatt mehr in den reichen Lorbeerkranz von LAVOISIER einflechten will, beweisst nur, dass dieser grosse Schöpfer der Verbrennungstheorie, der mit der Wage in der Hand die Unzerstörbarkeit der Materie nachwies, auch den stofflichen Zusammenhang zwischen belebter und unbelebter Natur schon richtig überblickt und erkannt hat. Eine Bedeutung für den Entwickelungsgang der Wissenschaft hat jene nachträglich veröffentlichte, ganz unbeachtet gebliebene Notiz nicht gehabt; als sie ans Licht gebracht wurde, war die Wahrheit, die sie enthielt, längst bekannt und allgemein verbreitet.

Welchen Antheil und Einfluss man daher auch älteren Vorstellungen in den Ideen von DUMAS und BOUSSINGAULT einräumen will, soviel

---

1) Rapport historique sur le progrès des sciences naturelles depuis 1789 et sur leur état actuel, pag. 154.

2) Élémens de Chimie agricole, pag. 267.

3) Société chimique de Paris 1861. pag. 293. A. W. HOFMANN, zur Erinnerung an J. B. DUMAS, Berichte d. D. chem. Gesellsch. 1884. pag. 701.

steht fest, dass die letzte Gestaltung der Lehre vom Kreislauf der Stoffe in der Natur zu einem in sich abgerundeten Lehrgebäude von DUMAS und BOUSSINGAULT herrührt. In der von ihnen überlieferten Form, und genau mit den Ausdrücken und Bildern, deren sich DUMAS und BOUSSINGAULT in dem Essai de statique chimique des êtres organisés bedient haben, ist diese Lehre in die Sprache und die Vorstellungen der gegenwärtigen, naturwissenschaftlichen Literatur übergegangen.

Unter den vielen, neuen und fruchtbaren Anregungen, welche die Wissenschaft diesem Essai verdankt, scheint mir keine bemerkenswerther, als der Gedanke, der hier zum ersten Male in die Betrachtung der kosmischen Bedeutung der Vegetabilien eingeführt wird, dass die photochemische Wirkung der Sonne bei der Kohlensäure-Zersetzung der Pflanze auf Absorption von Licht beruht.

In der Geschichte der Physik und Chemie scheint man den ersten Hinweis auf die nothwendige Verbindung von chemischer Lichtwirkung und Absorption auf DRAPER zurückzuführen. Wir sehen jedoch schon DUMAS und BOUSSINGAULT den Licht-Verlust in den grünen Blättern ausdrücklich als die Quelle bezeichnen, welche die chemische Kraft für die Zersetzung der Kohlensäure hergiebt.

Die hierauf bezüglichen Stellen in dem Essai lauten:

> „Les plantes absorbent la force chimique, qui leur vient du soleil pour décomposer l'acide carbonique.“ . . . . .
>
> „Chose bien digne d'intérêt, ces parties vertes des plantes, les seules qui jusqu'ici puissent manifester cet admirable phénomène de la décomposition de l'acide carbonique, sont aussi douées d'une autre propriété non moins spéciale, non moins mystérieuse.“
>
> „En effet, vient-on à transporter leur image dans l'appareil de M. DAGUERRE, ces parties vertes ne s'y trouvent pas reproduites, comme si tous les rayons chimiques, essentiels aux phénomènes daguerriens, avaient disparu dans la feuille, absorbés et retenus par elle.“
>
> „Les rayons chimiques de la lumière disparaissent donc en entier dans les parties vertes des plantes, absorption extraordinaire sans doute, mais qu'explique sans peine la dépense énorme de force chimique nécessaire à la décomposition d'un corps aussi stabile que l'acide carbonique.“

Man weiss jetzt freilich, dass die beiden geheimnissvollen Eigenschaften, welche die grünen Theile der Pflanzen besitzen — die Kohlensäure-Zersetzung im Licht und die auffallend starke Absorption der blauvioletten Strahlen, welche in der Photographie wirksam sind — nicht in dem causalen Zusammenhange stehen, den DUMAS und BOUSSINGAULT voraussetzen. Die Strahlen, welche Silbersalze zersetzen, haben, trotzdem sie in den grünen Pflanzentheilen verschwinden, nur einen untergeordneten Werth für die Kohlensäure-Zersetzung. Die biologische Bedeutung ihrer Absorption berührt nicht die Kohlensäure-Zersetzung, sondern das Verhältniss der Pflanzen zum Sauerstoff der Atmosphäre, und bezieht sich auf die Oxydationswirkungen derselben. Trotzdem verliert das ausgesprochene Princip, das ja nur eine Consequenz des später aufgestellten Gesetzes der Erhaltung der Kraft ist, nichts an seiner Richtigkeit, und ist seitdem, wenn auch oft in missverstandener Weise, bei allen Untersuchungen über die Bedeutung des grünen Farbstoffes, und der grünen Farbe der Vegetation maassgebend gewesen.

Von den zahlreichen Special-Untersuchungen BOUSSINGAULT's auf dem Gebiete der organischen Stoffbildung, zu denen ich jetzt übergehe, verdienen in erster Linie diejenigen genannt zu werden, die sich auf die Assimilation des Kohlenstoffes und des Stickstoffes in der Pflanze beziehen. Sie fallen ganz in den speciellen Bereich der Pflanzenphysiologie.

Die Quelle des Kohlenstoffes in den Vegetabilien war längst in der Kohlensäure der Atmosphäre aufgefunden, aber noch war der eigentliche Vorgang der Kohlensäure-Zerlegung nur in seinen gröberen Umrissen bekannt. Man wusste, dass bei der Kohlensäure-Zersetzung im Lichte Sauerstoff auftritt, aber die relativen Mengen beider Gase waren nicht genau gemessen. THEODOR VON SAUSSURE hatte gefunden, dass für die aufgenommene Kohlensäure ein nahezu gleiches Volumen von Gas austritt, aber dieses sollte neben Sauerstoff bald mehr, bald weniger Stickstoff enthalten. Andere Experimentatoren DAUBENY, DRAPER, CLOEZ und GRATIOLET, hatten gleichfalls die Stickstoffexhalation der Pflanzen während der Kohlensäure-Zerlegung bestätigt.

Diese Befunde waren in mehrfacher Beziehung der Controle bedürftig. Die Stickstoffexhalation bei der Assimilation schien zwar sicher, wenigstens wurde sie allgemein als sicher angesehen, aber die Mengen des Stickstoffs, welche die verschiedenen Beobachter fanden, waren zu abweichend, um nicht Verdacht an ihrer Richtigkeit zu erwecken. Schon die Quelle des gefundenen Stickstoffs bei der Assimilation schien verdächtig, und die angewandten Untersuchungsmethoden schienen nicht einwandsfrei. Es war daher vor Allem nöthig, die Thatsachen sicher zu stellen, und über die Zweifel und Vermuthungen, die hier auftauchten, eine Entscheidung zu treffen.

BOUSSINGAULT unternahm dies. In einer langen Reihe musterhaft durchgeführter gasometrischer Bestimmungen, die er über 25 Pflanzen ausdehnte, setzte er unter allen Cautelen der kurz vorher durch BUNSEN vervollkommenten gasanalytischen Methode, und unter steter Berücksichtigung des Luftgehalts der inneren Atmosphäre der Versuchspflanzen und des Wassers, in welchem sie wuchsen, die genauen quantitativen Verhältnisse des Gaswechsels der Pflanzen im Lichte fest, die seitdem von allen späteren Experimentatoren im Ganzen und Grossen nur Bestätigung erfahren haben.[1])

Er fand,[2]) dass bei der Zersetzung der Kohlensäure im Licht:

1. von der normalen und gesunden Pflanze kein Stickstoff ausgehaucht wird;
2. dass die Volumina der aufgenommenen Kohlensäure und des abgeschiedenen Sauerstoffs nahezu gleich sind, oder vielmehr, dass in den meisten Fällen etwas mehr, in einigen Fällen etwas weniger, in anderen ungefähr ebenso viel Sauerstoff ausgeschieden, als Kohlensäure aufgenommen wird.

Diese Befunde waren für die Entwickelung der Vorstellungen über den Assimilationsact der Pflanzen von weittragender Bedeutung; sie sind die wesentliche, man kann sagen, die einzige Grundlage derjenigen Anschauung hierüber gewesen, die bisher die allgemeinste, wenigstens die weiteste Verbreitung erhalten hat. Man sah sie, und sieht sie noch jetzt, als den entschiedenen Beweis dafür an, dass die stickstoffhaltigen Bestandtheile der assimilirenden Pflanzenzelle bei dem chemischen Vorgange der Kohlensäurezerlegung unbetheiligt sind, und dass dieser sich ausschliesslich zwischen Kohlensäure, Wasser und Licht abspielt. Den Befund von BOUSSINGAULT, dass die Volumina der aufgenommenen Kohlensäure und des abgegebenen Sauerstoffs nahezu übereinstimmen, fasste man zugleich als Bestätigung jener älteren, schon von früheren Pflanzenphysiologen — z. B. von DAVY — aufgestellten Hypothese auf, dass im Assimilationsacte der grünen Pflanze Kohlensäure und Wasser unter Ausstossung von Sauerstoff direct zu einem Kohlenhydrat zusammentreten. Dieser Hypothese hatten sich DUMAS und BOUSSINGAULT schon 1841 in ihrem Essai de statique chimique angeschlossen. BOUSSINGAULT hat ihr bald darauf eine bestimmtere chemische Gestalt gegeben. Er war ein entschiedener Vertreter der Ansicht, über welche früher viel hin und her gestritten wurde, dass beim Assimilationsacte im Lichte nicht bloss die Kohlensäure, sondern auch das Wasser zersetzt wird.[3]) Ferner hatte er sich durch eigens darauf gerichtete Versuche in Uebereinstimmung mit früheren Angaben von SAUSSURE davon überzeugt, dass die Pflanzen nicht im Stande sind Kohlenoxyd im Lichte zu zerlegen. Indem er jene Annahme und diese Erfahrung verbindet, gelangt er zu folgender Vorstellung über den chemischen Verlauf des Assimilationsactes. Die Kohlensäure wird nur zu Kohlenoxyd reducirt, dieses verbindet sich mit dem Wasserstoff des Wassers zu einem Körper von der relativen Zusammensetzung der Kohlenhydrate unter gleichzeitiger Ausstossung des im Wasser vorhanden gewesenen Sauerstoffes. Er drückt den Vorgang in seinem Aufsatze[1]) vom Jahre 1865 durch die chemische Gleichung

---

[1]) Expériences entreprises pour rechercher s'il y a émission de gaz azote pendant la décomposition de l'acide carbonique par les feuilles. Agronomie III pag. 266.

[2]) Agronomie III pag. 378—380; 405—406.

[3]) Vergl. Économie rurale 1843. Tome I. pag. 84—88.

$$CO^2, HO = CO, H, O^2$$

aus, welche gleichzeitig den Befund des Gaswechsels zum Ausdrucke bringen soll. Der entstehende Körper wird nach seiner Ansicht zu Zucker und diese Ansicht ist offenbar plausibler, als die ganz haltlose, dass das primäre Assimilationsproduct Stärke ist, wofür gar nichts anderes angeführt werden kann, als der unzureichende histologische Befund, dass ein der Stärke ähnlicher Körper überaus häufig als Ablagerungsproduct während der Assimilation in den Chlorophyllkörpern auftritt.

Die hier entwickelte Vorstellung von BOUSSINGAULT deckt sich auch mit der neueren chemischen Hypothese, dass jener zuerst gebildete Körper das Aldehyd der Ameisensäure ist. Sie wird von allen denen getheilt, welche bei der Beurtheilung des Assimilationsactes in der Zelle bloss von den Erscheinungen des Gaswechsels ausgehen, und die auch der Ueberzeugung sind, dass die Volumina der Kohlensäure und des Sauerstoffs bei der Zersetzung der Kohlensäure in der Pflanze genau gleich sind.

Ich darf mir hier die Bemerkung gestatten, dass ich dieser Anschauung entgegengetreten bin[2]), und den hier entwickelten Standpunkt nicht theile. Zunächst deshalb nicht, weil die ausserhalb der Pflanze beobachteten Erscheinungen des Gaswechsels zur Beurtheilung des chemischen Vorganges im Innern der Zelle nicht ausreichen. Obgleich beim Gaswechsel weder Stickstoff aufgenommen, noch abgegeben wird, erscheint es doch unfraglich, dass die Stickstoff-haltigen Bestandtheile der Zelle in den Process der Kohlenstoffassimilation hineingezogen werden. Unbeschadet der Bedeutung und der Richtigkeit der gasometrischen Bestimmungen von BOUSSINGAULT liegt in denselben doch keineswegs die Nothwendigkeit der Annahme, dass das Product der Kohlenstoffassimilation die Elementarconstitution der Kohlenhydrate besitzt. BOUSSINGAULT findet, dass in den meisten Fällen etwas mehr Sauerstoff, als Kohlensäure verschwunden ist; in anderen etwas weniger. Dies weist darauf hin, dass der Vorgang nicht durchweg identisch verläuft, was auch natürlich, ja fast nothwendig erscheint, wenn man das Gesammtergebniss im Luftraume, als das Resultat zweier antagonistischer Processe in der Zelle ansieht, eines reducirenden und eines oxydirenden, deren Grösse von einander unabhängig ist. Grade die zahlreichen Fälle, in welchen die Volumina des Sauerstoffs grösser gefunden werden, weisen mit Entschiedenheit darauf hin, dass der Rest von Kohlensäure und Wasser, welcher nach Abgabe von Sauerstoff mit den stickstoffhaltigen Bestandtheilen der Zelle sich verbindet, nicht die elementare Zusammensetzung der Kohlenhydrate haben kann, sondern weniger Sauerstoff als diese enthalten muss. BOUSSINGAULT fühlt dies, und ist auch hier viel objectiver, als diejenigen, die ihm folgen, er selbst sagt ausdrücklich: [1]

---

[1]) Comptes rendus 1865. Vol. 61. pag. 495 und 664; auch Agronomie IV. pag. 301 und 399. —

[2]) Untersuchungen über Lichtwirkung und Chlorophyllfunction. Leipzig 1881. pag. 105; auch Jahrbücher f. wiss. Botanik XII. pag. 390.

> „La disparition d'une partie de l'oxygène constitutif de „l'acide carbonique peut être attribuée tout naturellement à „une assimilation opérée par l'organisme de la plante, tandis „que l'émission d'un volume de ce gaz plus grand „que le volume de l'acide gazeux éliminé ne saurait „être expliquée qu'en admettant que, sous l'influence „de la lumière solaire, les parties vertes des végé„taux décomposent l'eau en en fixant l'hydrogène.

Was heisst das im Grunde Anderes, als, dass mindestens in diesen Fällen ein Körper als Assimilationsproduct gebildet wird, der mehr Wasserstoff enthält, als die Kohlenhydrate? Anders sind aber auch die Fälle nicht zu deuten, in welchen die Volumina des Sauerstoffs gleich oder kleiner sind, als die Kohlensäure, wenn man nicht vergisst, dass die gleichzeitige Athmung immer die Bedeutung einer Fixation von Sauerstoff für die Pflanze hat.

Die Fälle mit grösserem Sauerstoffvolumen sind in der That gar nicht zu eliminiren. Die Differenzen betragen bis 5 Procent, bei späteren Versuchen noch mehr, und wie man aus obigem Citat ersieht, glaubt BOUSSINGAULT selbst keineswegs daran, dass sie in die Fehlergrenzen der Versuche fallen. Die anatomischen Befunde, in welchen in den assimilirenden Geweben anstatt eines Kohlenhydrats sichtlich ein Oel auftritt, illustriren den Vorgang deutlich, und endlich spielt offenbar nach meinen eigenen, neuesten Versuchen [2]) auch der atmosphärische Sauerstoff direct eine Rolle beim Assimilationsacte des Kohlenstoffes, und hierdurch erhält die Vorstellung, dass es sich bloss um eine Zersetzung von Kohlensäure und Wasser bei demselben handelt, eine durchgreifende Modification.

Wie dem aber auch sei, jedenfalls haben die musterhaft ausgeführten Messungen von BOUSSINGAULT den thatsächlichen Boden für die Kenntniss der Gaswechsel-Vorgänge in der die Pflanze umgebenden Atmosphäre geschaffen, und auch die Vorstellungen über den Assimilationsact in so weit gefördert, als dies die Betrachtung des Gaswechsels ermöglicht, der allerdings für sich allein nicht vermag, einen endgültigen Abschluss in dieser Frage zu bringen.

BOUSSINGAULT hat sich auch mit der numerischen Bestimmung des Gaswechsels nicht begnügen lassen; er hat auch weiter die Be-

---

1) Agronomie III. pag. 379.

2) Berichte d. Deutsch. Bot. Gesellsch. 1887. pag. 294.

dingungen zu erforschen gesucht, unter welchen die Kohlenstoffassimilation und die Kohlensäure-Zersetzung im Lichte stattfinden, und überhaupt möglich sind; theils zur Controle der Angaben früherer Forscher, theils zur Feststellung neuer Thatsachen. So ist oben schon erwähnt, dass er die Behauptung von SAUSSURE, dass die Pflanzen das Kohlenoxyd nicht zerlegen, geprüft und richtig befunden hat.

Gleichfalls im Anschluss an SAUSSURE hat BOUSSINGAULT ferner in einer ausgedehnten, und exacten Untersuchungsreihe die Frage zur Entscheidung zu bringen gesucht, ob die Zersetzung der Kohlensäure in der Pflanze von der Gegenwart von Sauerstoff abhängig ist. Er hat die Frage, wenn auch nur bedingungsweise, verneint. Er sagt[1]) „L'oxygène de l'air ne paraît pas intervenir dans ce phenomène."

Er weist nach, dass die Pflanzen auch die reine Kohlensäure zerlegen, wenn auch mit geringerer Energie, als dies in atmosphärischer Luft geschieht.[2]) Er zeigt ferner, dass die Zerlegung der Kohlensäure auch in Sauerstoff freien Gemischen von Kohlensäure mit Stickstoff, oder von Kohlensäure mit Wasserstoff leicht gelingt, und hier sogar mit gleicher Energie verläuft, als in ähnlichen Gemischen von Kohlensäure mit atmosphärischer Luft [3])

Diese an sich höchst werthvollen Nachweise, verbunden mit einigen Versuchen über die begrenzte Assimilation im abgeschlossenen, mit atmosphärischer Luft erfüllten Raume, veranlassen ihn dann, die Vermuthung auszusprechen, dass der Sauerstoff in einer Atmosphäre von Kohlensäure auf die Energie der Assimilation keinen anderen Einfluss ausüben möchte, als durch Herabminderung der Kohlensäure-Spannung im Raume, gerade so, wie auch durch irrespirable Gase, durch Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenoxyd, die Schädlichkeit einer zu hohen Kohlensäure-Spannung verringert wird. Ich möchte demgegenüber jedoch auch hier auf die abweichende Deutung dieser Versuche hinweisen, welche meine neueren Untersuchungen über Inanition gestatten.

Wieder auf noch andere wichtige Bedingungen der Assimilation hat BOUSSINGAULT ganz zuerst die Aufmerksamkeit hingelenkt.

Nach Analogie der Tardigraden und Räderthiere, die nach langer Austrocknung durch Wasser wieder belebt werden, setzte er voraus, es müsse auch gelingen ausgetrockneten Pflanzenblättern durch Anfeuchten mit Wasser die Fähigkeit der Kohlensäure-Zersetzung wiederzugeben. Zu seiner Ueberraschung, wie er selbst sagt,[4]) fand er, dass dies nicht der Fall ist. Ganz so wie hier für das Austrocknen, hat er dann gleichfalls gezeigt, dass auch der Erstickungstod, den er als Asphyxie bezeichnet, die Un-

---

1) Comptes rendus 1865. Vol. 60 pag. 879 und Agronomie IV. pag. 301.

2) Agronomie IV. pag. 286.

3) Agronomie IV. pag. 198 u. f.

4) Agronomie IV. pag. 317.

fähigkeit zur Assimilation nach sich zieht, obgleich die erstickten Gewebe nach anatomischer Beschaffenheit und Farbe völlig intakt erscheinen[1]). Dies sind bedeutsame Thatsachen für jeden, der seine Ueberzeugungen aus den Thatsachen schöpft. Bei der herrschenden Disposition unter den Physiologen, Alles zu übersehen, oder zu ignoriren, was ihrer vorgefassten Meinung über die Chlorophyllfunction entgegensteht, sind auch diese Thatsachen bis vor Kurzem völlig unbeachtet geblieben. Trotzdem sie JODIN bestätigt hat, waren sie nicht im Stande, den Glauben, dass die Kohlensäure-Zersetzung ihren Sitz im Chlorophyll hat, zu erschüttern. Noch in unseren Tagen wurde sogar die Angabe, dass Chlorophylllösungen ausserhalb der Pflanze die Kohlensäure zersetzen können, geglaubt, und von Physikern und Physiologen mit Vertrauen und Beifall aufgenommen.[2])

Nur kurz will ich ferner hier noch an einige weitere Versuche von BOUSSINGAULT erinnern, die er angestellt hat, um die Grenzen und die Bedingungen der Kohlensäure-Zersetzung aufzusuchen.

Hierhin gehören seine Nachweise, dass jugendliche Blätter noch im Zustande des Etiolement, wenn sie kaum bemerkbare, oder noch gar keine äusserlich erkennbaren Spuren von grüner Farbe zeigen, schon Sauerstoff im Lichte entwickeln[3]); ferner seine Untersuchungen über die relative Assimilationsenergie der Ober- und Unterseite der Blätter[4]); dann seine Bestimmungen des Grössen-Verhältnisses der Kohlensäure-Zersetzung eines Blattes bei Tage zu seiner Kohlensäure-Bildung bei Nacht[5]). Er berechnet hier nach seinen Versuchen mit Oleander, dass ein Quadratmeter Blattfläche dieser Pflanze in 12 Stunden bei Tage 6336 Cubikcentimeter Kohlensäure zersetzt, während dieselbe Blattfläche in 12 Nachtstunden nur 396 Cubikcentimeter Kohlensäure erzeugt. Auf gleiche Zeiten bei Tag und Nacht reducirt beträgt daher die Oxydationswirkung des Oleander nur etwa 6 Procent von seiner Reductionswirkung. Diese Angabe ist eine der wenigen, die wir überhaupt über dieses Verhältniss besitzen.

Nicht minder ausgedehnte und reichhaltige Untersuchungen, als die bisher besprochenen über die Kohlenstoffassimilation hat BOUSSINGAULT auch über die Stickstoffassimilation der Pflanzen ausgeführt. Auch diese Untersuchungen haben eine lange Vorgeschichte und hier lagen die Fragen noch verwickelter als dort. Einerseits waren die Ansichten über die möglichen Quellen des Stickstoffs der Pflanzen noch lange nicht genügend geklärt, und andererseits waren auch die Erfahrungen

---

1) Comptes rendus 1865. Vol. 61. pag. 608; Agronomie IV. pag. 329.

2) Comptes rendus vom 14 Dec. 1885 und 22 März 1886.

3) Agronomie V. pag. 18.

4) Agronomie IV. pag. 359.

5) Agronomie IV. pag. 324 –329.

über die allgemeine Verbreitung, und die Entstehung der Stickstoffverbindungen in der Luft, im Wasser und im Erdboden noch relativ unbedeutende. Was lag daher näher als die Annahme, dass das ungeheure Stickstoff-Reservoir der Atmosphäre das direkte Stickstoffmaterial der organischen Welt ist? Schon die Constitution der organischen Substanz liess dieselbe ja als Wasser und condensirte Luft erscheinen, und die grossen Entdecker, denen wir die ersten Schritte in der Kenntniss der Beziehungen der Organismen zur Atmosphäre verdanken — PRISTLEY und INGENHOUSZ — haben in der That die Ansicht vertreten, dass der freie, ungebundene Stickstoff der Atmosphäre unmittelbar von der Pflanze aufgenommen, und ihrer Substanz einverleibt wird. THEODOR VON SAUSSURE ist zwar dem schon entgegengetreten, und hat im Jahre 1804 [1]) auf die thierischen Extrakte in der Dammerde, und die ammoniakalischen Dünste in der Luft als die möglichen Quellen des Stickstoffs der Pflanzen hingewiesen, allein seinen Untersuchungen fehlte noch die Schärfe einer einwandsfreien Methode, und seine Vorstellungen waren durch die Unsicherheit über die Zusammensetzung des Wassers und die Natur des Stickstoffs getrübt. Er meint:

> „Si l'azote est un être simple, s'il n'est pas un élément de l'eau, on doit être forcé de reconnaître que les plantes ne se l'assimilent que dans les extraits végétaux et animaux et dans les vapeurs ammoniacales, ou d'autres composés solubles dans l'eau qu'elles peuvent absorber dans le sol et dans l'atmosphaire."

In einer späteren Abhandlung von SAUSSURE treten übrigens die ammoniakalischen Dünste wieder zurück, und er erklärt sich als völliger Anhänger der Humustheorie. [2])

So etwa, wenigstens nicht viel anders, lag die Frage als BOUSSINGAULT sich mit ihr zu beschäftigen anfing. Seine ersten Versuche fallen in die Jahre 1837 und 1838, die, mit denen er sie abschloss, in die Jahre 1851, 1852, 1853 und 1854. Er sah ein [3]), dass die eudiometrische Methode in der Form, in welcher sie SAUSSURE noch anwenden musste, nicht ausreicht, um den geringen Verlust, oder Gewinn von einigen Cubikcentimetern Stickstoff anzugeben, der in einem Raume von mehreren Liter Luft eintreten kann, in welchem eine oder zwei kleine Versuchspflanzen erzogen werden.

Er verliess daher die volumetrische Methode und ging zu der der vergleichenden Gewichtsbestimmungen über, eine Methode, welche überhaupt zuerst von BOUSSINGAULT in die Ernährungsphysiologie der

---

1) Recherches sur la végétation pag. 207.

2) s. Liebig, die Chemie in ihrer Anwend. auf Agricult. u. Physiolog. 7. Auflage, 1862. I. 54. 55.

3) Agronomie I. pag. 2—3.

Pflanzen und Thiere eingeführt worden ist. Sie ist später als „indirekte Methode“ von Agriculturchemikern und Physiologen bezeichnet worden.

BOUSSINGAULT beschreibt sie kurz[1]) mit folgenden Worten:

> „Elle consiste quand il s’agit d’une plante, à comparer „la composition de la semence à la composition de la récolte; „et quand il s’agit d’un animal, la composition des déjections „et des sécrétions rendues à la composition des aliments „consommés.“

Unter den Händen von BOUSSINGAULT hat diese Methode, die viel Ausdauer, Umsicht und technisches Geschick verlangt, bei allen Untersuchungen über Zuwachs der organischen Substanz während des Wachsthums, und der Ernährung von Pflanzen und Thieren sich äusserst erfolgreich erwiesen.

Um die Frage der Stickstoffernährung mit dieser indirecten Methode zu lösen, erzog BOUSSINGAULT Pflanzen in ausgeglühtem, von organischen Bestandtheilen völlig befreitem Boden aus Samen, deren Stickstoffgehalt er aus vorherigen Bestimmungen berechnet hatte, ernährte sie ausschliesslich mit Wasser und Luft, und bestimmte quantitativ den Stickstoffgehalt der erzogenen Pflanzen. Die Versuchspflanzen wuchsen theils ganz im Freien, nur vor atmosphärischen Niederschlägen geschützt, — so in den älteren Versuchen von 1837 und 38 und in den Controlversuchen von 1851 bis 54 — theils erzog er sie — so in den Versuchen von 1851 bis 54 — in einem abgeschlossenen Luftraume, entweder ohne Erneuerung der Luft, oder unter continuirlicher Durchleitung eines Stromes von atmosphärischer Luft, immer aber unter Vorsichtsmassregeln, welche die Luft, die Kohlensäure und das Wasser, welche den Pflanzen zu ihrer Ernährung geboten wurden, von ihren ammoniakalischen Beimengungen befreite.

Die Ergebnisse waren entscheidend.[2]) In allen Fällen, in welchen die Luft von diesen Beimengungen und von dem organischen Staube, den sie enthalten konnte, befreit war, überstieg der Stickstoffgehalt der Ernte nicht den Stickstoffgehalt der Aussaat. Nach einer etwa dreimonatlichen Vegetationsdauer in Ammoniak-freier Luft hatten die aus Mangel an anderweitiger Stickstoffnahrung nur schwächlich entwickelten Pflänzchen keinen Stickstoff aus der Luft in ihre Substanz aufgenommen. Die Versuche im Freien dagegen, die gleichfalls im ausgeglühten Boden ausgeführt waren, bei welchen aber die Luft von ihren ammoniakalischen Beimengungen nicht befreit wurde, zeigten eine constante, wenn auch nur geringe Zunahme von Stickstoff in der Ernte, die offenbar nur jenen Beimengungen zugeschrieben werden konnte. Zugleich aber lehrten dieselben, dass jene Beimengungen in der Luft für sich allein doch

---

1) Agronomie I. pag. 285.

2) Économie rurale I. pag. 82, 83 und Agronomie I. pag. 3, 4, 65, 145 u. f., 153, 154.

nicht genügen, die Pflanzen zu einer kräftigen und normalen Entwickelung zu bringen, sondern dass diese nur erreichbar ist mit Hülfe der Stickstoff-Verbindungen, die der Pflanze aus dem Boden, und dem Wasser zugeführt werden.

Es ist bekannt, dass diese Resultate in allen zuverlässig ausgeführten Versuchen später durchweg bestätigt worden sind. Von diesen Bestätigungen sei hier nur an die ausführliche und umfassende Versuchsreihe von LAWES, GILBERT und PUGH [1]) in England erinnert, welche die ersten waren, die die Versuche BOUSSINGAULT's in gleichem Umfange, und mit gleicher Ausführlichkeit wiederholt haben. Die abweichenden Resultate, welche G. VILLE bei seinen Versuchen erhielt, sind von den genannten englischen Forschern, und von CLOEZ [2]) und DE LUCCA [3]) widerlegt und auf vorhandene Versuchsfehler zurückgeführt worden.

Es ist unfraglich; diese Untersuchungen von BOUSSINGAULT sind es gewesen, welche zuerst die wissenschaftliche Ueberzeugung geschaffen haben, dass der freie Stickstoff der atmosphärischen Luft die Pflanze nicht ernährt, und nicht die Quelle des Stickstoffes der Gewächse sein kann.

Die Frage nach der wahren Stickstoff-Nahrung der Pflanzen, die seit dem Auftreten von LIEBIG eine so lebhafte Diskussion hervorgerufen hatte, verlangte nun, nach der negativen Entscheidung, die BOUSSINGAULT bezüglich des atmosphärischen Stickstoffes erbracht hatte, eine um so dringendere Erledigung.

Auf die ammoniakalischen Dünste und die Humusextrakte hatte, wie oben bemerkt, schon SAUSSURE die Aufmerksamkeit gelenkt. Die alten Erfahrungen der Landwirthe mit animalischer Düngung wiesen gleichfalls auf die stickstoffhaltigen Humusextrakte, und ihre neueren Erfolge mit Salpeter als künstliches Dungmittel, auch auf die Salpetersäure als eine dritte mögliche Quelle des Stickstoffs in der Pflanze hin.

Die Argumente für das Ammoniak hatte LIEBIG in seiner geistreichen und eindringlichen Weise mit gleicher Entschiedenheit geltend gemacht, wie die Gründe, die man gegen den Humus vorbringen konnte. Jedenfalls waren Ammoniak, Salpetersäure, und die pflanzlichen und thierischen Verwesungs- und Fäulnissproducte im Humus die einzig denkbaren Quellen des organisirten Stickstoffs, wenn es der freie Stickstoff der Atmosphäre nicht war. Es war die nächste Aufgabe zwischen diesen drei Quellen zu entscheiden.

Dass der Humus nicht die einzige, und auch nicht die ursprüngliche Quelle organischer Nahrung sein kann, leuchtet auch für den Stickstoff ein. Es kann ja, wie LIEBIG es einst kurz zusammenfasste, keinen Urhumus gegeben haben, und noch jetzt wurzeln Pflanzen auf humuslosem Boden an, wie sich einst auch ihre ältesten Vorfahren auf humuslosem Boden angesiedelt haben.

---

[1]) Proceedings of the Royal Society June 21. 1860 und Philosophical Transact. 1861. Vol. 151. II. 431.

[2]) Comptes rendus T. 41. pag. 935.

[3]) Comptes rendus T. 41. pag 1251.

> „Der Stickstoff in den Excrementen kann sich nicht re-
> „produciren, die Erde kann keinen Stickstoff liefern, es kann
> „nur die Atmosphäre sein, aus welcher die Pflanzen und in
> „Folge davon die Thiere ihren Stickstoff schöpfen“

führt LIEBIG[1]) nach BOUSSINGAULT an.

Andererseits erschien es mindestens zweifelhaft, ob die geringen Spuren von Ammoniak und entstehender Salpetersäure in der Luft, deren Entstehungsweisen nur ungenügend erforscht waren, für das Stickstoff-Bedürfniss der Organismen eine ausreichende Quelle bilden könnten. Auch die Frage, ob ammoniakalische, oder salpetersaure Salze direct von den Pflanzen aufgenommen, und verbraucht werden, war noch keineswegs mit wissenschaftlicher Schärfe entschieden. Ihre Aufnahme in die Pflanze durch Blätter und Wurzeln, ihre gegenseitige Umbildung, ihre Verbreitung und ihre Entstehung in der Luft, im Wasser und in der Erde, dies waren die Aufgaben, die experimentell, und durch genaue quantitative Bestimmungen zu lösen waren, bevor die Frage nach der Stickstoff-Nahrung der Pflanzen als abschlussreif gelten durfte. In diesem Kreise von Aufgaben haben sich auch, wie man weiss, die Arbeiten der Pflanzenphysiologen und Agriculturchemiker auf diesem Gebiete der Forschung unablässig seit 1840 bewegt, und eine reiche Fülle von Thatsachen und Entdeckungen zu Tage gefördert.

An allen diesen Untersuchungen aber, die neben den theoretischen zugleich practische Fragen der Landwirthschaft von ungemeiner Tragweite berühren, hat BOUSSINGAULT nicht nur regen und thätigen Antheil genommen, sondern er selbst steht mit seiner Arbeit bei ihrer Förderung überall in erster Linie. Es hiesse eine vollständige Geschichte der chemischen Pflanzenphysiologie und Agriculturchemie seit 1835 schreiben, wollte ich die zahllosen einzelnen Arbeiten BOUSSINGAULT's, die in diesen Rahmen fallen, jede für sich besonders, zerlegen und beleuchten, und doch kann man keine richtige Vorstellung von der Arbeitsleistung dieses Mannes gewinnen, wenn man nicht wenigstens einen kurzen Blick auf sie wirft. Es liegt hier eine ganz ungemein reiche, experimentelle und analytische, Thätigkeit vor. Sie berührt alle Fragen und Controversen, die sich auf die Verbreitung und Entstehung des „assimilirbaren“ Stickstoffes — wie ihn BOUSSINGAULT nennt — d. h. der

---

1) Agriculturch. 7. Aufl. I. 57.

Stickstoffverbindungen in der Natur, und auf ihre Aufnahme in die Pflanze beziehen.

Ausser in seiner Économie rurale, die 1843 erschien, und in seinen Mémoires de Chimie agricole et Physiologie vom Jahre 1854 finden sich seine zahlreichen hierher gehörigen Abhandlungen zum grösseren Theile in der Sammlung seiner Aufsätze vereinigt, die er seit 1860 unter dem Titel „Agronomie, Chimie agricole et Physiologie“ erscheinen liess, und die bei seinem Tode 7 Bände umfasste. Hier finden sich: seine Versuche und Erfahrungen über den Werth künstlicher Düngemittel für die Pflanzenernährung; seine Angaben über die Guano-Lager auf den Inseln und Küsten des stillen Oceans und über ihre Zusammensetzung; seine Untersuchungen über Vermehrung des Stickstoffgehalts im Ackerboden während der Cultur; über künstliche und natürliche Salpeterbildung und die südamericanischen Salpeterplantagen, endlich über den geheimnissvollen, noch gegenwärtig nicht völlig aufgeklärten Vorgang der Nitrification in der Ackererde, der den wichtigen Schlüssel der Fruchtbarkeit des Bodens birgt.

Ferner finden sich hier die zahlreichen quantitativen Bestimmungen des Gehalts von Ammoniak und Salpetersäure in Luft, Boden und Wasser, und in den meteorischen Niederschlägen, im Regen, Thau, Schnee, Nebel und Reif, welche die Zahlen geliefert haben, die überall zu Grunde gelegt werden, wo diese Werthe für die Physik der Erde, für die Pflanzenphysiologie und die Landwirthschaft in Frage kommen und von denen HUMBOLDT einst schrieb: „Die Welt wird jetzt wissen, dass die glänzenden Perlen, welche die Dichter von den Kelchen der Blumen sammeln, den Kühen Milch und den Menschen Fleisch geben.“

Hier findet sich endlich auch die grosse Reihe seiner Versuche über die Wirkung des Salpeters auf die Entwicklung der Pflanzen, und seine vergleichenden Bestimmungen des Stickstoffgehalts von Pflanzen, die mit und ohne Salpeter erzogen wurden, deren Resultate nicht wenig zur Befestigung und Verallgemeinerung der Ansicht beigetragen haben, dass die Salpetersäure die wesentlichste Quelle des Stickstoffs der Pflanzensubstanz ist.

Die Anschauungen, zu welchen BOUSSINGAULT schliesslich in all' diesen weit ausgedehnten und vielseitigen Untersuchungen über den für die Pflanzen assimilirbaren und nicht assimilirbaren Stickstoff gelangt ist, sind zerstreut in den betreffenden Abhandlungen niedergelegt. Sie erscheinen kurz und praecis zusammengefasst in einem Briefe BOUSSINGAULT's an Herrn Dr. J. H. GILBERT in Rothamsted, den ich hier unten der Oeffentlichkeit übergeben darf. Ich verdanke ihn und die Erlaubniss zu seiner Publication der Güte des Empfängers. Sein Inhalt wird jetzt von um so höherem Interesse sein, als die Frage nach der Stickstoff-Bereicherung der cultivirten Pflanzen, namentlich der Leguminosen, noch in der Gegenwart nicht völlig abgeschlossen erscheint.

Er lautet:

19 Mai 1876
Forges d'Unicey, par Firminy-Loire

Mon cher Docteur!

Etant obligé de résider dans les Forges d'Unicey je ne puis assister à l'international exhibition ou j'aurais été très heureux de me rencontrer avec vous.

Relativement aux questions que vous me posez sur cette histoire anti-diluvienne de la nonassimilation de l'azote libre, je n'ai vraiment rien à dire que vous ne sachiez mieux que moi; néanmoins je résumerai brèvement mon opinion sur quelques points principaux.

1e Dans l'air confiné, stagnant, ou dans l'air en mouvement traversant un appareil clos, après purification prèalable, l'air renfermant dans tous les cas du gaz acide carbonique, les plantes en croissant dans un sol dénué d'angrais azoté, mais contenant les substances minerales indispensables à l'organisme végétal, n'assimilent pas l'azote qui est à l'état gazeux dans l'atmosphère.

2e à l'air libre, dans un sol dénué d'engrais azoté, mais contenant les substances minerales indispensables à l'organisme végétale, les plantes acquierent de très minimes quantités d'azote, provenant, à n'en pas douter, des minimes proportions des principes azotés fertilisants apportés par l'air: vapeurs ammoniacales, poussière tenant toujours des nitrates alcalins ou terreux.

3e Dans l'air confiné, stagnant, ou renouvellé, dans un appareil clos, une plante en se développant dans un sol contenant un engrais azoté et des substances minerales nécessaires à l'organisme végétal, ou dans de la terre végétale fertile, n'assimile pas d'azote libre.

4e Dans les cultures des champs, en employant le fumier à doses ordinaires, l'analyse indique qu'il y a dans les récoltes, plus d'azote que n'en contenaient les engrais incorporés. Cet excedent d'azote vient de l'atmosphère et du sol.

A. de l'atmosphère parcequ'elle apporte de l'ammoniaque constituant du carbonate, des nitrates ou des nitrites, des poussières. THÉODORE DE SAUSSURE, le premier, a démontré la présence de l'ammoniaque dans l'air, et par consequence dans les météores aqueux. LIEBIG a exageré l'influence de cette ammoniaque sur la végétation parcequ'il allait jusqu'à nier l'utilité de l'azote qui entre dans la constitution du fumier de ferme. Toutes fois cette influence est réelle et comprise dans les limites que viennent de tracer les recents et remarquables, travaux de M. SCHLOESSING.

B. du sol, qui fournit aussi aux récoltes avec des substances minérales alcalines, de l'azote, par l'ammoniaque, par les nitrates qui y prennent naissance aux dépens de principes azotés, qui renferment le diluvium, base de la terre végétale. Ces principes où l'azote est engagé dans des combinaisons stables, ne deviennent fertilisants que par l'effet du temps. Si l'on tient comte de leur immensité, les dépots des dernières periodes géologiques doivent être considerés comme une réserve inépuisable d'agents de fertilité. La forêt, la prairie, certains vignobles, n'ont, en realité, pas d'autres engrais que ceux apportés par l'atmosphère et par le sol.

Puisque la base de toute terre cultivée contient des matériaux aptes à faire naître des combinaisons azotées, des substances minerales assimilables par les plantes, il n'est donc pas nécessaire de supposer que dans une culture l'azote excédant trouvé dans les recoltes dérive de l'azote libre de l'atmosphère.

Quant à l'absorption de l'azote gazeux de l'air par la terre végétale, je ne connais pas une seule observation irréprochable qui l'établisse; non seulement la terre n'absorbe pas d'azote gazeux, mais elle en émet ainsi que vous l'avez reconnu avec Mr. LAWES, comme l'a vu REISET pour le fumier, comme nous l'avons constaté, M. SCHLOESSING et moi, dans nos recherches sur la nitrification.

S'il est en physiologie un fait parfaitement démontré c'est celui de la non-assimilation de l'azote libre par les végétaux, et je puis ajouter par les plantes d'un ordre inférieur, telles que les mycodermes, les champignons.

Veuillez, cher Docteur, en me rappelant aux souvenir de Mr. LAWES, lui dire, que les expériences qui ont demontré la non-assimilation de l'azote non combiné par les plantes ont été faites à Bechelbronn, en Liebfrauenberg et, les plus concluantes, à Rothamsted.

Agréez l'assurance de mes sentiments bien affectueux

BOUSSINGAULT.

In den bisher mitgetheilten Untersuchungen ist die Liste der Arbeiten von BOUSSINGAULT, die für Pflanzenphysiologie bedeutsam sind, keineswegs erschöpft, doch sollen von seinen anderen, nicht ausschliesslich auf Kohlen- und Stickstoff-Assimilation der Pflanzen bezüglichen Abhandlungen nur noch folgende, wichtigere eine Erwähnung finden.

So eine Abhandlung über den Substanz-Verlust, welchen der Weizen

bei der Keimung im Finstern erleidet[1]), und über die Metamorphosen, welche die näheren Bestandtheile des Samens dabei eingehen. Er bestimmt hier durch besondere vergleichende Wägungen einmal den absoluten Verlust an Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff während der Keimung, dann die relative Ab- und Zunahme der näheren Bestandtheile der Keimlinge, die in ihrer Ernährung nur auf die Reservenahrung im Samen angewiesen sind. Er zeigt, dass Stärke und Oel verschwinden, während Cellulose und Glycose auf deren Kosten zunehmen, die Menge der Proteinkörper und Mineralbestandtheile aber sich gleich bleibt.

Wieder eine andere Abhandlung[2]) „Temperatur und Vegetation“ bringt einen werthvollen Beitrag zur Pflanzengeographie, sucht die äussersten Temperaturgrenzen der Pflanzenentwickelung zu bestimmen, enthält im Anschluss an die Ansichten, die SENEBIER schon entwickelt hat, bemerkenswerthe Andeutungen über den schädlichen Einfluss niederer Temperaturgrade und bedeutender Temperaturschwankungen, und hebt die in der anatomischen Beschaffenheit der Gewebe liegenden Schutzvorrichtungen gegen niedere Temperaturgrade hervor; sie giebt endlich auch interessante Daten und Notizen, die BOUSSINGAULT wohl an Ort und Stelle gesammelt hat, zur Geschichte und Verbreitung der in das tropische Amerika eingeführten Kulturpflanzen.

Wäre meine Aufgabe nicht auf die Leistungen BOUSSINGAULTS in der Pflanzenphysiologie beschränkt, so wäre hier der Ort, noch seiner zahlreichen Arbeiten zu gedenken, die schon zum Theil, oder ganz in das Gebiet der Thier-Physiologie hinübergreifen; seiner ausgedehnten Untersuchungen über die Ernährung und Fettbildung bei den Pflanzenfressern, und die Beziehungen zur Zusammensetzung und zum Stickstoffgehalt der Futterkräuter, die hier hervortreten.[3])

Diese Arbeiten verfolgen im Zusammenhange mit den früher besprochenen das Ziel, die Kette des Stickstoffkreislaufes in der Natur bei ihrem Uebergange von der Pflanze zum Thier, und in ihrem weiteren Verlaufe im Thierreiche zu verfolgen. Sie sind zum Theil schon länger als ein Menschenalter unserem Wissensschatz einverleibt, und das Ergebniss einer jeden war eine entschiedene Bereicherung unserer Kenntnisse. Sie haben die Identität, oder doch die Verwandschaft der stickstoffhaltigen näheren Bestandtheile des Pflanzen- und Thierreichs schon zu einer Zeit hervor gehoben, in welcher die Kenntnisse hierüber noch neu, oder zweifelhaft waren; sie zeigten, was man vorher noch nicht annahm, oder doch nicht sicher wusste, dass der

---

1) Agronomie IV. pag. 245.
2) Agronomie III. pag. 1.
3) Agronomie V. und Mémoires de Chimie agricole et de Physiologie 1854.

Stickstoff einen wesentlichen Bestandtheil des gesammten Pflanzenkörpers darstellt, dass er sich nicht bloss, wie man glaubte, in dem Samen der Pflanzen, sondern auch in allen ihren vegetativen Theilen, und namentlich auch in denen findet, die, wie das Heu und die Futterkräuter, das hauptsächlichste Nahrungsmittel der Pflanzenfresser bilden; sie lehrten endlich, dass die Thiere ihren ganzen Stickstoffgehalt der vegetabilischen Nahrung entlehnen, und dass der freie ungebundene Stickstoff der Atmosphäre hierbei ebenso unbetheiligt ist, wie bei der Stickstoffassimilation der Pflanzen. Auch bei diesen Untersuchungen auf thierisch-physiologischem Gebiete zeichnen sich die Arbeiten BOUSSINGAULT's durch die musterhafte Genauigkeit seiner quantitativen Bestimmungen, und durch die Anwendung jener indirecten Methode der vergleichenden Wägungen aus, der er auch hier, wie in der Pflanzenphysiologie, zuerst Eingang und Anerkennung verschafft hat.

Endlich darf zum Schlusse nicht unerwähnt bleiben, dass auch der Ausgangs- und Endpunkt des organischen Stoffwechsels, die Atmosphäre in ihrer Zusammensetzung, ein Gegenstand seiner sorgsamen und genauen quantitativen Bestimmungen gewesen ist.

In jener grossen Arbeit, die er 1841 mit seinem Freunde DUMAS über das Verhältniss von Sauerstoff und Stickstoff in der atmosphärischen Luft ausgeführt hat, ist auch hier zum ersten Male anstatt der volumetrischen die Gewichtsbestimmung angewandt.[1] Erst die später von BUNSEN zur grössten Vollkommenheit gebrachte, eudiometrische Methode hat Zahlen über das Verhältniss von Stickstoff und Sauerstoff in der atmosphärischen Luft bringen können, welche die von DUMAS und BOUSSINGAULT gefundenen an Genauigkeit übertreffen konnten.

Ueberblicken wir jetzt noch ein Mal das Stück wissenschaftlicher Arbeit aus dem Leben BOUSSINGAULTS, welches ich hier zu schildern versucht habe, so springt der mächtige Einfluss, den das Genie und der Fleiss dieses Mannes auch in unserer Wissenschaft geübt hat, in die Augen.

Seine Lebensaufgabe, der er bis an sein Ende treu blieb, war die Ausbildung der Kenntnisse vom organischen Stoffwechsel in der Natur. Er hat ihn in seinem ganzen Kreislaufe, auf jedem seiner Schritte, von der Luft durch die Pflanze ins Thier, und vom Thier wieder in die Luft messend, wägend, analysirend auf das Genaueste verfolgt. Für jeden hat er sichere, bleibende Daten und genaue Zahlen geliefert. Viele dieser Ergebnisse seiner Mühen und Gedanken sind längst als gesicherte Sätze in den Bestand unserer Wissenschaft übergegangen. Die Lehre vom Kreislauf der organischen Substanz lebt in Jedermanns Munde. Die jüngeren unter uns erinnern sich kaum, dass, und wie um dieselbe gestritten worden. Der Fleiss, die Mühe, die Ge-

---

1) LADENBURG, Handwörterbuch der Chimie Artikel Atmosphaere. pag. 74.

dankenarbeit der Männer, die das Gebäude ausgebaut haben, sind fast vergessen. Die Wissenschaft schreitet schnell vorwärts, ihre Geschichte ist ein Sieb mit grossen Löchern, und der historische Sinn geht in der Gegenwart im Kampfe der Schulen, und in tendenziöser Geschichtsschreibung mehr als je verloren. Es ist nicht blos eine Pflicht der Pietät, sondern auch eine Forderung und eine Förderung der Wissenschaft, die Erinnerung an die Männer wach zu halten, die für sie Grosses geleistet haben, und die Wege zu zeigen, die sie gegangen sind. BOUSSINGAULT war einer dieser Männer. Ein unermüdlicher Experimentator hat er mehr als ein halbes Jahrhundert lang in ununterbrochener Folge die fundamentalen Vorgänge der Pflanzen- und Thierernährung zum Vorwurfe zahlloser, erklärender und sichtender Beobachtungen, Versuche und Messungen gemacht, und ihre tiefere Erkenntniss dauernd begründet und gefördert.

A. W. Eichler.

Von

K. SCHUMANN.

AUGUST WILHELM EICHLER wurde am 22. April 1839 in dem kurhessischen Städtchen Neukirchen als Sohn des dortigen Kantors geboren. Ein Jahr später wurde sein Vater nach Eschwege versetzt, und hier erhielt E. in der Schule, an welcher sein Vater thätig war, bis zum vollendeten 14. Lebensjahre seinen ersten Unterricht. Von dieser Zeit ab besuchte er das Gymnasium zu Hersfeld und erlangte daselbst Ostern 1857 das Zeugniss der Reife. Er bezog die Universität Marburg, um Mathematik und Naturwissenschaften zu studiren; den Abschluss seines akademischen Studiums bildete das im Sommer 1860 abgelegte Staatsexamen pro facultate docendi. Am 14. März 1861, in der Mitte seines Probejahres am Gymnasium zu Marburg, wurde er auf Grund seiner Dissertation: „Zur Entwicklung des Blattes mit besonderer Berücksichtigung der Nebenblattbildungen“ zum Doktor der Philosophie promovirt.

Die Neigung zu den Naturwissenschaften entstand in E. sehr früh. Die lieblichen Umgebungen seiner zweiten Vaterstadt wirkten schon lebhaft auf den Geist des Knaben ein und erzeugten in ihm jene ursprüngliche und unmittelbare Freude an landschaftlichen Schönheiten und den Reizen der Pflanzenwelt, welche er sich bis zu seinem Tode bewahrt hat. Diese Vorliebe wurde durch die gleichgestimmten Gedanken seines Vaters unterstützt. Auf der Universität erfreute sich E. einer besonderen Berücksichtigung und Leitung WIGANDS, wenn man auch nicht sagen kann, dass dieser den Anschauungskreis seines begabten Schülers wesentlich beeinflusst hätte.

Nach Ablegung des Probejahres wurde E. im Jahre 1861 von MARTIUS nach München berufen, um die Assistentenstelle an seinem Herbarium zu übernehmen. Dies ist der entscheidende Wendepunkt für das Leben E.'s. Er wurde durch die Thätigkeit in seiner neuen Stellung mit einem grossen Kreise von Pflanzenformen bekannt und bereitete so die Aufgabe vor, welche den Kernpunkt seiner wissenschaftlichen Thätigkeit darstellt. Bald griff er mitwirkend in die Weiterführung der Flora Brasiliensis ein, und wie bei allen bedeutenden neueren Systematikern und Morphologen Deutschlands knüpfte auch seine geistige Entwicklung an dieses grosse Werk an. Im Jahre 1865 habilitirte er sich an der Münchener Universität und übernahm nach dem Ableben seines hochgeschätzten väterlichen Freundes 1868 die Redaktion der Flora Brasiliensis. Drei Jahre später erhielt er einen Ruf als Professor und als Direktor des botanischen Gartens an dem Polytechnikum zu Graz, an dem er aber nur kurze Zeit wirken sollte, denn bereits nach wenig mehr als einem Jahre wurde ihm die botanische Professur in Kiel angeboten, in die er am 1. April 1873 eintrat. In Graz hatte er sich am 29. August mit Lucie Brill verheirathet, mit der er bis zu seinem Lebensende in glücklicher, von zahlreichen Kindern gesegneter, Ehe verbunden war. Nachdem er 5 Jahre lang zu Kiel in äusserst erspriesslicher Thätigkeit verblieben war, siedelte er in Folge eines Rufes an Stelle des verstorbenen AL. BRAUN nach Berlin über und wurde somit auch äusserlich das Haupt derjenigen Richtung der botanischen Wissenschaft, an deren Spitze er in geistiger Hinsicht nach dem Ableben BRAUN's gerückt war. In Berlin wurden ihm alle Ehrenbezeugungen, welche ein Forscher in seinem Alter erwarten konnte, zu Theil: im Jahre 1880 war er zum ordentlichen Mitgliede der Königlichen Akademie der Wissenschaften ernannt worden, auswärtige und einheimische Akademien und Gesellschaften rechneten es sich zur Ehre an, ihn in ihre Mitte aufnehmen zu können. Nicht volle 8 Jahre indess sollte er an diesem hervorragenden Platze verbleiben. Nachdem bereits ein Jahr vor seinem Abgange von Kiel ein heftiges Augenleiden seinen Körper tief erschüttert hatte, folgte 1879 ein zweiter stärkerer Angriff, bis 1885 nach der Strassburger Naturforscher-Versammlung sein Bruder in der Stadt Weil die Symptome jener zerstörenden Krankheit der Leukämie nachwies, der sein arbeitsvolles und thatenreiches Leben zum Opfer fiel.

Die Arbeiten E.'s sind so zahlreich, dass sie an diesem Orte unmöglich alle namhaft gemacht werden können. Ich will mich deswegen begnügen, die wichtigsten anzuführen. Neben seiner Dissertation, die schon ihrer Zeit die Aufmerksamkeit der Botaniker mit Recht auf ihn gelenkt hatte und die heute noch ihre Bedeutung desswegen besitzt, weil sie eine Fülle werthvoller, genau und sorgfältig geprüfter Beobachtungen enthält, sind vorerst seine Arbeiten in der Flora Brasiliensis hervorzuheben, die seinen Ruf als scharfsinnigen und gewandten Systematiker ebenso begründeten, wie seine Erstlingsarbeit ihn als bedeutenden Morphologen gekennzeichnet hatte. Er behandelte die Dilleniaceen (Martii Flora Brasiliensis fascic. 31 u. 32, 1863), die Cycadaceen und Coniferen (l. c. fasc. 33—35, 1863), die Magnoliaceen Ranunculaceen, Menispermaceen, Berberidaceen (l. c. fasc. 36—38, 1864), die Capparidaceen, Cruciferen, Papaveraceen, Fumariaceen (l. c. fasc. 39 u. 40, 1865), die Combretaceen (l. c. fasc. 42 u. 43, 1867), die Loranthaceen (l. c. fasc. 44, 1868), die Oleaceen incl. Jasminaceen (l. c. fasc. 45 u. 46, 1868), die Balanophoraceen (l. c. fasc. 47, 1869), die Violaceen, Sauvagesiaceen, Bixaceen, Cistaceen, Canellaceen (l. c. fasc. 55, 1871), die Crassulaceen und Droseraceen (l. c. fasc. 58, 1872). Ausserdem erwähne ich noch von systematischen Arbeiten die Bearbeitung der Balanophoraceen in DE CANDOLLE's Prodromus XVII., 1873 und den kleinen aber wichtigen Syllabus der Vorlesungen über Phanerogamenkunde (Kiel, 1876), der 1886 die vierte und durch Aufnahme der Kryptogamen erweiterte Auflage erlebte; das letztere Büchlein findet hauptsächlich desswegen hier Aufnahme, weil es das natürliche System nach seiner Auffassung klar legte, und weil es vielfach als Leitfaden für den akademischen Unterricht benutzt wird. Während der letzten Jahre seines Lebens war er damit beschäftigt, die Scitamineae für die Flora Brasiliensis vorzubereiten und in mannigfachen Einzeldarstellungen (Beiträge zur Morphologie und Systematik der Marantaceen, Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften in Berlin, 1883, über den Blüthenbau der Zingiberaceen, Sitzungsberichte der Königlichen Akademie der Wissenschaften 1884 etc.) hat er deren morphologische Verhältnisse auseinandergesetzt.

Die Beschäftigung mit den Gymnospermen für die Flora Brasiliensis hatte ihm die Anregung zu dem Interesse für das Studium dieser wichtigen Gruppe gegeben, welches sich wie ein rother Faden durch sein ganzes späteres Leben zieht, und das noch in seiner letzten Publikation: die Gymnospermen für ENGLER's „natürliche Pflanzenfamilien“ zu Tage tritt.

Das Hauptwerk seiner wissenschaftlichen Arbeit, ein Zeugniss unendlicher Sorgfalt und beharrlichsten Fleisses, „die Blüthendiagramme“

(2 Bde., Leipzig, 1875—78) konnte nur von einem Gelehrten geschrieben werden, welcher über eine so umfassende Kenntniss des gesammten Pflanzenreiches verfügte, wie er. Es ist wohl kein Zweifel, dass die zehnjährige, nimmer ruhende Thätigkeit der unmittelbare Anstoss zur Erschütterung seiner Gesundheit gewesen ist. Er untersuchte nicht blos das gewaltige Material mit der grössten, ihm eigenen Peinlichkeit, sondern zeichnete selbst die Fülle von Figuren auf Holz, um der technischen Ausführung den höchsten Grad von Sicherheit zu verleihen. Die Zahl der Arbeiten, welche er im Zusammenhange mit den Diagrammen veröffentlichte, ist sehr gross; sie sind in den botanischen Zeitschriften und in dem von ihm begründeten Jahrbuche des botanischen Gartens erschienen.

In Berlin war er genöthigt, einen grossen Theil seiner Zeit den Verwaltungsgeschäften der beiden ihm unterstellten botanischen Institute zu widmen. In welcher Weise er hier wirkte, davon legen der botanische Garten und das botanische Museum beredtes Zeugniss ab. Die Aufstellung der pflanzengeographischen Gruppen ist sein eigenes Werk; die allgemeine Verschönerung des Gartens und die zweckmässige Anordnung der Pflanzen lag ihm ebenso am Herzen, wie die Vervollständigung der Sammlung, besonders durch Bürger unserer Flora. Das botanische Museum aber ist durch seine Ausführungen zu einem Musterinstitute herangediehen, welches den Vergleich selbst mit den grössten und besten ähnlichen Einrichtungen nicht zu scheuen braucht.

Nicht minder hervorragend wie seine wissenschaftliche Thätigkeit war E.'s Bedeutung als Lehrer. Er besass offenbar eine nicht geringe Fähigkeit zu unterrichten und fesselte seinen Zuhörerkreis auf das Lebhafteste. Knapp und klar verstand er seine Ideen zu entwickeln und vermochte seine Worte durch ein seltenes Talent der bildlichen Darstellung zu beleben. Um so mehr ist es zu bedauern, dass ihm seine umfangreichen Berufsgeschäfte nicht gestatteten, in Berlin jüngere Kräfte an sich heranzuziehen und mit seinen Gedanken genauer vertraut zu machen — E. hinterlässt leider keine Schule.

Was die Richtung anbetrifft, welche E. in der Wissenschaft vertrat, so schliesst sich dieselbe an die seines Vorgängers A. BRAUN, an die WYDLER's, IRMISCH's und ähnlicher Forscher an. Er war vergleichender Morphologe, ohne sich aber soweit in Spekulationen einzulassen, wie dies von der strengen BRAUN-SCHIMPER'schen Richtung gethan wurde. Der Entwicklungsgeschichte räumte er ihr Recht ein, sofern sie Thatsachen zu Tage förderte, und nicht wenige seiner Arbeiten sind durch Untersuchungen in dieser Hinsicht geziert. Wenn er aber die geistige Zusammenfassung der beobachteten Einzelheiten walten liess, dann stellte er die comparative Methode auf die erste Stelle. In diesem Sinne hat E. das Vorzüglichste geleistet, was bis heute auf diesem Gebiete überhaupt geschaffen worden ist; denn er war der

Erste und Einzige, welcher in seinen Diagrammen das gesammte Pflanzenreich nach einem einheitlichen Plane morphologisch durchgearbeitet hat. Mögen nun auch vielleicht später abweichende Meinungen die Oberhand gewinnen, mag man die Beobachtungen, welche er gemacht hat, später anders interpretiren, seine Arbeiten werden immer einen Hauptmarkstein für die Morphologie der Pflanzen darstellen.

Der Charakter E.'s war wie selten bei einem Manne in seiner ganzen Erscheinung zum Ausdrucke gebracht. Die in seiner Vollkraft grosse, sicher einherschreitende Persönlichkeit sprach deutlich von einer starken Individualität; man erkannte in ihm den Mann, der Alles durch sich selbst, durch seine Willenskraft und seine Arbeitsfähigkeit geworden war. Gerade und offen trat er Allen gegenüber und liess jeden zweifelsohne seine Gedanken verstehen. Sein ganzes Leben war von Arbeit und Schaffensdrang erfüllt gewesen, und so hatte sich bei ihm ein Pflichtgefühl gegen sich selbst entwickelt, welches kein Nachlassen kannte, so lange ihn seine physischen Kräfte unterstützten. Mit aller Sicherheit seines Auftretens verband sich wiederum eine Bescheidenheit über die Werthschätzung seines eigenen Ichs, welche befremdend wirken könnte, wenn sie nicht in vielen Fällen das Attribut wahrhaft grosser Männer wäre. Nie war er mit sich selbst zufrieden; ja man kann sagen, dass er in den letzten Jahren seines Lebens nicht selten in Kleinmuth verfiel. Immer leuchteten ihm die Grössten und Besten unserer Nation als Vorbilder voran, denen er fortwährend nachstrebte und denen sich zu nähern der Wunsch seiner Seele war. Nicht die Arbeiten schätzte er hoch, welche vollendet hinter ihm lagen — immer pflegte er zu sagen, er allein kenne deren erhebliche Schwächen am besten — erst von der Zukunft erhoffte er das Beste.

So können wir sagen, dass E. die ihm von der Natur gesetzte Spanne Zeit würdig ausgenutzt hat; er hinterlässt eine Fülle von Arbeiten, welche der deutschen Wissenschaft stets zur Zierde gereichen werden.

Ihm zu Ehren wurde von PROGEL ein Geschlecht der Oxalidaceen und später von HARTOG eine Gattung der Sapotaceen benannt.

Rudolf von Uechtritz.

Von

P. ASCHERSON.

RUDOLF KARL FRIEDRICH VON UECHTRITZ wurde am 31. Dec. 1838 in Breslau geboren. Sein Vater, MAX VON UECHTRITZ, lebte daselbst als Privatgelehrter und beschäftigte sich namentlich auch eingehend mit Naturgeschichte, in späteren Jahren vorzugsweise mit Entomologie, auf deren Gebiet er, wie auch auf dem der Botanik, schriftstellerisch aufgetreten ist. Den jungen RUDOLF, den einzigen Sprössling der zweiten Ehe seines Vaters, führte das Beispiel desselben bald dazu, sich gleichen Bestrebungen zuzuwenden, eine Neigung, der er nach dem schon 1851 erfolgten Tode des Vaters ohne Einschränkung folgen durfte. Die Gymnasiallaufbahn absolvirte er in seiner Vaterstadt, zuerst am Magdalenaeum (1849—1857), dann am Matthias-Gymnasium (1858), von wo er mit dem Zeugniss der Reife die Breslauer Universität bezog, um 1858 bis 1863 Naturwissenschaften, namentlich aber Botanik zu studiren, der er schon während seines Schulbesuchs alle seine freie Zeit — und mitunter mehr als diese — gewidmet hatte. GOEPPERT, COHN und KOERBER waren auf der Universität vorzugsweise seine Lehrer, wie sie schon vorher das Streben des begabten Gymnasiasten gefördert hatten und nachher ihm stets ihre freundliche, häufig thatkräftige Theilnahme bewährten.

Schon in den Schul- und Universitätsjahren richtete sich UECHTRITZ's Interesse vorzugsweise auf die Gebiete der botanischen Wissenschaft, in denen er später so Hervorragendes leisten sollte, Systematik und Pflanzengeographie, vor Allem aber auf die Erforschung der heimischen Flora. In zahllosen Ausflügen durchstreifte er seine schöne schlesische Heimath; ungeachtet seines schwächlichen Körperbaues besass er damals eine unglaubliche Widerstandskraft gegen die grössten Anstrengungen und die härtesten Entbehrungen. Mehrere seiner damaligen Reisen überschritten die Grenzen Schlesiens. So besuchte er 1855 Süd-Mähren, 1856 die Central-Karpathen, 1858 Tirol und die angrenzenden Gebiete Bayerns, der Schweiz und Ober-Italiens, 1860 und 1861 Thüringen, Franken und Sachsen, 1862 Frankfurt a. O. und Berlin. Fast überall in diesen, doch vor ihm so oft botanisch durchforschten, Gebieten bezeichneten unerwartete Entdeckungen seine Spuren Leider hatte er aber doch durch diese Strapazen seinen körperlichen Kräften zu viel zugemuthet; bereits bei seinem Besuche in Berlin kränkelte er; mit seiner Gesundheit ging es in den folgenden Jahren stets abwärts, bis er 1868—1870 in ein schweres Siechthum verfiel, das ihn stets an's Zimmer, häufig an's Bett fesselte und seine wissenschaftlichen Bestrebungen vollständig unterbrach. Sehr langsam erholte er sich einigermaassen, ohne doch jemals die frühere Rüstigkeit wieder zu gewinnen. Von 1875 an war er wieder im Stande botanische Excursionen in der Heimath, deren Grenzen er nicht mehr überschreiten sollte, zu unternehmen; doch musste er geistige Anstrengung stets, körperliche häufig mit gesteigertem Unwohlsein büssen. Im Herbst 1886 ergriff ihn von Neuem eine schwere Krankheit; seine elastische Natur kämpfte lange mit dem übermächtigen Feinde; mehrmals glaubten seine Freunde und die greise Mutter, die seit Jahrzehnten ihr Leben der Pflege ihres einzigen Kindes, zugleich ihr Stolz und ihre Sorge, gewidmet, dass die Gefahr vorüber sei; allein es war anders beschlossen. Am 21. November setzte ein sanfter Tod seinen schweren Leiden ein Ziel.

Die besprochenen körperlichen Beschwerden, von denen UECHTRITZ eigentlich während seiner ganzen wissenschaftlichen Laufbahn nie frei war, erklären es, dass er seine Studien nicht formell durch das Bestehen einer Prüfung zum Abschluss brachte, und dass er zu keiner anderen amtlichen Stellung als zu der eines Custos der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur gelangte. Sie entschuldigen es auch (neben seiner zu weit getriebenen Aufopferung für Andere), dass er bei rastlosester wissenschaftlicher Thätigkeit niemals dazu kam, eine umfangreiche schriftstellerische Arbeit zu vollenden. Dagegen ist um so mehr zu bewundern, dass er, bei sehr beschränkten äusseren Mitteln, das reichhaltigste Material aus der europäischen und den verwandten Floren und eine schöne botanische Bibliothek zusammen brachte, die ihm nicht nur meistens für seine eigenen Arbeiten genügten, sondern auch seinem weiten Freundeskreise zur Verfügung standen. Aufopfernde Freundestreue war überhaupt der hervorragendste Zug in UECHTRITZ's Charakter: die wissenschaftlichen Bedürfnisse Anderer, und mochten es selbst unbedeutende Anfänger sein, standen ihm stets höher als seine eigenen, und nicht selten mag er so werthvolle eigene Arbeiten zu seinem und zum Nachtheile der Wissenschaft hintangesetzt haben. Freilich war er dafür auch das Orakel, der stets bereite Helfer und Berather für Jedermann, der sich in Europa und über dessen Grenzen hinaus für die einheimische Vegetation interessirte. Dass UECHTRITZ im letzten Decennium seines Lebens für den besten Kenner der europäischen Flora galt, erschöpft seine wissenschaftliche Bedeutung keineswegs. In seiner kürzlich veröffentlichten Selbstbiographie sagt er schön und wahr von sich, dass er schon mit Erwerbung dieser „ausgebreiteteren und geläuterteren Formenkenntniss“ die Einsicht gewonnen habe, dass diese Formenkenntniss „nicht den Endpunkt der botanischen Systematik bilden könne“. Er schildert dort, wie seine Erfahrungen ihm Anfangs in völligem Widerspruch mit der damals so mächtig aufsteigenden Descendenzlehre zu stehen schienen, und wie er erst langsam und in schwerem innern Kampfe dazu gelangte, sich von der „Haltlosigkeit seiner früheren Anschauungen“ zu überzeugen. Hierzu führten ihn namentlich seine kritischen Studien einiger der schwierigsten Gattungen unserer Heimath, namentlich von *Viola*, *Rosa* und besonders *Hieracium*. Die fortgesetzte Untersuchung der *Hieracien* des Sudeten-Systems belehrte ihn, dass „in allen jenen Hochgebirgen, welche endemische Typen jener Gattung aufzuweisen haben, die Mehrzahl der Formen noch heut in so nahen Beziehungen zu einander steht, dass es nicht schwer hält . . . . für die Gesammtheit einen oder mehrere Stammbäume zu entwerfen . . . .“

Wie tief er die Aufgabe des Pflanzengeographen in Bezug auf die einheimische Flora auffasste, zeigt seine Arbeit über die Vegetationslinien Schlesiens in der Einleitung von FIEK's Flora.

Von jeher bildete die Beschäftigung mit der deutschen und speciell der schlesischen Flora den Mittelpunkt in UECHTRITZ's wissenschaftlichen Bestrebungen. So lange es seine Gesundheit gestattete, verzeichnete er in den Jahresberichten der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur die jährlichen Zugänge zur Flora der Heimathsprovinz; im letzten Decennium gestalteten sich diese Berichte durch eine Fülle kritischer Untersuchungen zu den werthvollsten Beiträgen zur mitteleuropäischen Flora. Als sich das Bedürfniss, eine neue schlesische Flora zu besitzen, immer dringender herausstellte und UECHTRITZ einsah, dass es ihm vor der Hand nicht möglich sein würde, diese Arbeit in der idealen Weise, wie sie ihm seit seinen Knabenjahren vorschwebte, zur Ausführung zu bringen, veranlasste er mit seltener Entsagung einen kenntnissreichen Fachgenossen, Herrn E. FIEK, sich dieser Aufgabe zu unterziehen und stand ihm mit Rath und That, die wichtigsten Beiträge spendend, zur Seite. In ebenso selbstloser Weise überliess er die Resultate seiner mehrjährigen Studien über die Flora der Dobrudscha (nach den umfassenden Sammlungen der Gebrüder SINTENIS) dem verdienstvollen Prof. KANITZ zur Veröffentlichung in seinen „Plantae Romaniae“.

Die reiche Vegetation Südost-Europa's bildete überhaupt in den letzten Lebensjahren neben der der Heimath den Lieblingsgegenstand seiner Beschäftigung.

Eine besondere Virtuosität besass UECHTRITZ, kritische Formen, welche oft schon vor Jahrzehnten instinctiv unterschieden, aber nicht klar erkannt oder wieder verkannt worden waren, aus ihrer halben oder ganzen Verborgenheit hervorzuziehen und ihren wahren systematischen Rang zur Anerkennung zu bringen. Solche Meisterstücke kritischen Scharfblickes und klarer Darstellung sind z. B. seine Untersuchungen über *Muscari tenuiflorum* Tausch[1]) *Carex Siegertiana* Uechtr.[2]), *Cardamine Opicii* Presl.[3]) und *Carex secalina* Whlbg.[4])

Diese kurzen Andeutungen bringen uns zum Bewusstsein, eine wie tiefe unausfüllbare Lücke der Tod RUDOLF's VON UECHTRITZ, des scharfsichtigen Forschers und bewährten Kenners der europäischen Flora, des aufopfernden, stets hülfsbereiten Freundes gerissen hat.

Nicht am wenigsten hat die Commission für die Flora von Deutschland sein zu frühes Hinscheiden zu beklagen, an deren Arbeiten er sich mit dem regsten Eifer und mit der nur ihm eigenen Hingebung betheiligte.

Allein seine Hingebung war nicht verloren: die ganze gegenwärtige Generation der Floristen und Pflanzengeographen dankt ihm persönlich und seinen veröffentlichten Arbeiten die wesentlichste Förderung.

Seine Pflanzensammlung ist durch einen Akt seltener Liberalität von Seiten Professor ENGLER's, des bedeutendsten der jüngeren Fachgenossen, die durch UECHTRITZ vornehmlich unserer Wissenschaft zugeführt wurden, der Heimath erhalten worden, indem er dieselbe aus eigenen Mitteln erwarb und ihren Besitz der Universität Breslau zusicherte. Auch UECHTRITZ's reichhaltiger schriftlicher Nachlass ist so der Wissenschaft erhalten worden.

Julius Wilhelm Albert Wigand.

Von

A. TSCHIRCH.

WIGAND wurde am 21. April 1821 in Treysa in der Nähe Marburgs geboren, wo sein Vater Apotheker war.

Er bezog, kaum 15 Jahre alt, das Gymnasium von Marburg und ist von dem Tage, wo er daselbst eintraf, an, wenige und kurze Unterbrechungen abgerechnet, diesem prächtig gelegenen Universitätsstädtchen treu geblieben. Nachdem das Gymnasium absolvirt war, bezog er 1840 die Marburger Universität und widmete sich, in der Absicht, sich zum

---

1) Verhandl. Bot. Verein. Prov. Brandenb. VI. 1864. S. 129.

2) A. a. O. VIII. 1886 S. 83.

3) A. a. O. XIV. 1872. S. 58.

4) Oesterr. Bot. Zeitschr. XXI. 1871. S. 253.

Gymnasiallehrer auszubilden, dem Studium der Mathematik, der Naturwissenschaften und der deutschen Philologie. Im Jahre 1844 bestand er die Prüfung für das höhere Lehramt; kurz darauf (1845) verliess er, um sich weiter auszubilden, Marburg, und ging nach Berlin, wo er sich, ohne andere Fächer (Philosophie) zu vernachlässigen, besonders dem Studium der Botanik und Zoologie hingab und mit KARSTEN zuerst in Beziehung trat, mit dem ihn auch späterhin vielfach gleiche Anschauungen auf botanischem Gebiete verbanden. Die damaligen Lehrer der Botanik in Berlin vermochten jedoch nicht ihn zu fesseln, und so verliess er noch 1845 die damals noch sehr kleinstädtische Hauptstadt und ging zu SCHLEIDEN nach Jena. Dieser geniale Forscher, den wir nicht mit Unrecht den Neubegründer der wissenschaftlichen Botanik nennen, stand damals in der Blüthe seiner Jahre und seiner Schaffenskraft. Er übte, wie auf jeden, so auch auf WIGAND einen geradezu fascinirenden Einfluss aus — auf WIGAND aber ganz besonders, denn bei der Congenialität der beiden Naturen musste der Eindruck, den SCHLEIDEN auf den begeisterten Jüngling machte, ein ebenso tiefer wie nachhaltiger sein. In der That lässt sich SCHLEIDEN's Einfluss auf W. selbst dann noch verfolgen, als letzterer längst zu einem selbständigen Forscher herangereift war, ja eigentlich bis in die allerneueste Zeit. Die ästhetische Auffassung der Natur, der Hang zu naturphilosophischer Spekulation, die Schärfe und Strenge des kritischen Urtheils — das alles hat W. von SCHLEIDEN gesehen und von ihm gelernt. Am nachhaltigsten und bestimmendsten aber war SCHLEIDEN's Einfluss für die Wahl der Disciplin selbst: WIGAND entschloss sich nun ganz Botaniker zu werden. Er arbeitete bei SCHLEIDEN in dessen Laboratorium, dem ersten pflanzenphysiologischen Deutschlands, ein volles Jahr (1846), und trieb namentlich mikroskopisch-botanische Studien. Aber schon 1846 fanden wir ihn wieder in Marburg, wo er mit der Arbeit — der ersten botanischen, die er publizirte — „Kritik und Geschichte der Lehre von der Metamorphose der Pflanze“ (Leipzig, Engelmann 8. IV., 131 S.) zugleich promovirte und sich für das Fach der Botanik als Privatdozent an der dortigen Universität habilitirte. Sein Lehrer SCHLECHTENDAHL in Berlin beurtheilte die Arbeit günstig und sprach sich besonders für die von W. befürwortete Verbindung der kritischen und dogmatischen Methode aus. Der schon in dieser ersten Arbeit ausgesprochene „Hang zum Meditiren“ kennzeichnet die Art aller Publikationen des geistvollen Forschers. Er begnügte sich nie mit der Feststellung der Thatsachen, sondern knüpfte stets daran Folgerungen, Betrachtungen, weitere Ausblicke. Diese Vorliebe für philosophische Betrachtung ist z. Th. wohl auf Berliner Eindrücke zurückzuführen, wennschon auch hier SCHLEIDEN seinen Einfluss verräth. Dass diese Methode auch ihre gefährliche Seite hat, liegt auf der Hand, und so ist es denn nicht verwunderlich, wenn die philosophische Spekulation in manchen Publikationen des Autors sich später als trügerisch erwiesen hat: W. war und blieb dabei doch immer ein echter Naturforscher, der das sicher Erkannte von dem durch den Denkprozess Ergänzten wohl zu trennen wusste.

Nicht lange nach seiner Habilitation im Jahre 1851 wurde er ausserordentlicher Professor, und schon im Dezember 1861 an Stelle des verstorbenen WENDEROTH ordentlicher Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens und pharmakognostischen Institutes in Marburg. Er hat somit fast ein halbes Jahrhundert Marburg, an dem er mit Leib und Seele hing, angehört. Was ihm die Universität verdankt, ist nicht gering: er staltete den botanischen Garten nach WENDEROTH's Tode von Grund auf nach praktischen Gesichtspunkten für das Studium um und gründete eine pharmakognostische Sammlung, die er zu vermehren dauernd bestrebt war. Wie trefflich die Einrichtungen des Gartens, die er in einem kleinen Schriftchen (Der botanische Garten von Marburg, Marburg, Elwert, 1867, 8., 24 S., II. Aufl. 1880) beschrieben hat, sind, werden sich alle diejenigen erinnern, die bei W. studirt haben.

1872 ehrte ihn die Fakultät durch die Wahl zu ihrem Dekan, und wie sehr er trotz seiner abweichenden religiösen und sonstigen Anschauungen sich die Achtung und Verehrung seiner Kollegen erworben, das hat Professor GREEF in beredten Worten am Grabe des Verstorbenen dargethan.

Auch die Regierung ehrte WIGAND im Jahre 1885 durch Ernennung zum Geheimen Regierungsrathe und dekorirte ihn 1880 mit dem Rothen Adler-Orden. Im Allgemeinen war der auch äusserlich anspruchslose Mann öffentlichen Ehrenbezeugungen abhold.

Nach langem Krankenlager ist er an den Folgen einer Gehirnentzündung in Marburg, dem Orte seiner langjährigen Wirksamkeit, am 22. Oktober 1886 verstorben. —

Für uns jüngere Forscher von grösster Anziehungskraft sind W.'s erste mikroskopische und kritische Arbeiten, die 1840 in der botanischen Zeitung erschienen. Der Graf LESZCYC-SUMINSKI hatte (1847) die Befruchtung bei den Farren entdeckt und die Resultate seiner Arbeit der Berliner Akademie mitgetheilt, eine Entdeckung, die ausserordentliches Aufsehen erregte, rechnete man doch damals noch die Cryptogamen zu den Pflanzen, die Geschlechtswerkzeuge nicht besitzen. W. trat dieser Entdeckung in seinen Arbeiten „zur Entwicklungsgeschichte der Farrenkräuter“ und „zur Antheridienfrage“ mit grosser Lebhaftigkeit entgegen, indem er die doch nun einmal nicht wegzuleugnenden Antheridien und Archegonien für funktionslos erklärte. Wir wissen jetzt, dass LESZCYC-SUMINSKI Recht behalten hat, ersehen aber aus dem Streite, an dem sich die besten ihrer Zeit betheiligten und in den auch u. A. NÄGELI hineingezogen und von W., der das Prinzip der Geschlechtslosigkeit vertrat (in der Arbeit: „Bemerkungen über NÄGELI's Versetzung der Florideen zu den Geschlechtspflanzen", Botan. Zeit. 1840) lebhaft bekämpft wurde, wie sehr damals die jetzt längst gelöste Frage, ob die Cryptogamen Geschlechtspflanzen seien oder nicht, im Vordergrunde des Interesses stand. WIGAND vertrat damals eine verlorene Sache, aber man kann nicht leugnen, dass er es mit vielem kritischen Scharfsinn und grosser Zähigkeit that. 1854 erschien in den botanischen Untersuchungen eine Arbeit: „Betrachtungen über die Keimung der Farren und deren Entwicklung aus dem Prothallium", in der W. dann freilich, theilweise wenigstens, den Rückzug antreten musste. Das Eindringen der Spermatozoiden konnte er jedoch auch jetzt noch nicht beobachten. Er ist dann auf den Gegenstand später nicht wieder zurückgekommen. Er griff vielmehr auf seine früheren Untersuchungen zurück und 1850 erschien, gewissermassen als Fortsetzung seiner Inauguraldissertation, das Buch: „Grundlegung der Pflanzenteratologie oder Gesichtspunkte für die wissenschaftliche Betrachtung der Bildungsabweichungen im Pflanzenreiche. Nebst einem Exkurs über die morphologische Bedeutung des Pistills der Leguminosen, Liliaceen, Primulaceen und über den Begriff des Blattes" (Marburg, Elvert. 8). Er verfechtet in dieser Arbeit den Begriff des Blattes, wie ihn SCHLEIDEN vertrat, gegenüber NÄGELI und behandelt von allgemeineren Gesichtspunkten in geistvoller Weise die Bildungsabweichungen, deren Studium er zur Einsicht in die Metamorphose der Pflanze für äusserst dienlich hält. Ferner sucht er die Gesetzmässigkeit auch bei den Bildungsabweichungen, sowie die Beziehungen derselben zu den morphologischen Gesetzen und endlich das Maass der Gesetzmässigkeit der Metamorphose selbst festzustellen.

Auch in seinen botanischen Untersuchungen (1854) ist er in der Arbeit: „Eine Reihe von Beobachtungen an Bildungsabweichungen aus dem Pflanzenreich, im Sinne der Metamorphosenlehre beschrieben" und einer kleineren — „Beiträge zur Pflanzenteratologie", Flora 1856 — noch einmal auf den Gegenstand, der, wie alles, auf die Metamorphose der Pflanzen bezügliche, damals die Geister sehr bewegte, zurückgekommen. Ja selbst eins seiner posthumen Werke, welches vor Kurzem (im zweiten Hefte der „Botanischen Hefte") erschienen ist, trägt den Titel: Beiträge zur Pflanzenteratologie.

Das Jahr 1850 brachte zugleich seine Arbeit „Interzellularsubstanz und Cuticula, eine Untersuchung über das Wachsthum und die Metamorphose der vegetabilischen Zellmembran", Braunschw. Vieweg 8 (2. Taf.) und die sich daran schliessenden „Ueber die Oberfläche der Gewächse" (Botan. Zeit., 1850) und „Vertheidigung von des Verfassers Ansicht über Wachsthum und Sekretionsfähigkeit der Zellmembran, insbesondere gegenüber SCHACHT's Angaben" (Botan. Unters., 1854), die ihn in einen langen Streit mit MOHL und SCHACHT verwickelten (gegen SCHACHT schrieb W. z. B. den Aufsatz „Beleuchtung von SCHACHT's Behandlung der Frage über die Interzellularsubstanz", Flora, 1861), in dem jedoch diesmal W., wenigstens in den wichtigsten Punkten, Recht behalten hat. Unsere heutige Anschauung über die Entstehung der Cuticula verdanken wir zum Theil ihm. Es zeigte sich hier, wie schon in dem Befruchtungsstreite als gewandter Kämpfer mit spitzer Feder.

Mit der Zellmembran hat er sich auch später noch wiederholentlich beschäftigt: 1856 erschien: „Ueber die feinste Struktur der Zellmembran" (Schr. d. Ges. z. Beförd. d. ges. Naturw in Marburg), in der W. die Streifungen der Membran beschreibt und deutet, und 1862: „Ueber das Verhalten der Zellmembran zu Pigmenten" (Botan. Zeitung), welch' letztere Arbeit schon Versuche einer mikrochemischen Untersuchungsweise enthält, die jetzt so ausgedehnte Anwendung findet, damals aber noch in den ersten Anfängen sich befand. W. versucht die technisch verwerthete Färbemethode — durch vorheriges Beizen die Membran zur Aufnahme von Farbstoffen geeigneter zu machen — auch auf die mikrochemische „Färberei" anzuwenden. In obiger Arbeit ist von W. auch schon der Unterschied in dem mikrochemischen Verhalten von (unverholzten) Bast- und (verholzten) Holzzellen hervorgehoben worden. Vorwiegend in dem Gebiet der Anatomie fallen auch seine Arbeiten: „Mikroskopische Untersuchungen", Stuttgart, Maier, 1872, die monographische Studie über *Nelumbium speciosum* W. (Bot. Zeit. 1871, S. 813); ferner: „Einige Beispiele anomaler Bildung des Holzkörpers" (Flora 1856) und die posthumen, vor Kurzem im zweiten Bande der „Botanischen Hefte" erschienenen Publikationen: „Ueber Krystallplastiden"; „Bacterien im geschlossenen Gewebe der Knöllchen an Papilionaceenwurzeln" und „Zur anatomischen und chemischen Metamorphose des Blumenblattes". Auf einige andere in dies Gebiet schlagende werde ich bei der Besprechung von WIGAND's pharmakognostischen Arbeiten zurückkommen.

Aber auch mit physiologischen Fragen hat er sich eingehend beschäftigt. Seine erste derartige Arbeit behandelt einen Gegenstand, den er Jahrzehnte hindurch im Auge behielt und dem auch noch eine der zurückgelassenen Arbeiten gewidmet ist: Die Bedeutung des Gerbstoffes und die Beziehungen desselben zu den Blüthenfarbstoffen. Sie trägt den Titel: „Einige Sätze über die physiologische Bedeutung des Gerbstoffes und der Pflanzenfarbe" (Botan. Zeit. 1862). Er vertrat darin die Ansicht, dass das Anthoxanthin (Blüthengelb) dem Chlorophyll, das Anthocyan (Blüthenblau) den Gerbstoffen seine Entstehung verdanke — so zwar, dass der Gebstoff in ein farbloses Chromogen (Cyanogen) und dieses durch Oxydation in den Blüthenfarbstoff übergeführt werde. Auch „Versuche und Beobachtungen über das Richtungsgesetz der Wurzel und des Stengels beim Keimen" (Botan.

Untersuchungen, 1854) und solche „über die Injektion der Gefässe“ (Tageblatt der Naturforscherversammlung in Carlsruhe, 1858) hat W. angestellt und das im vorvorigen Jahre (1885) edirte erste Heft der von ihm unter dem Titel „Botanische Hefte“ herausgegebenen Arbeiten des botanischen Institutes zu Marburg enthielt eine speziell physiologische Arbeit von ihm „Studien über Protoplasmaströmung in der Pflanzenzelle“.

Allein nicht nur der Morphologie, Anatomie und Physiologie hat W. seine Kräfte gewidmet auch auf systematischem und entwickelungsgeschichtlichem Gebiet verdanken wir ihm einige Publikationen. Vor allem ist hier seine „Flora von Kurhessen und Nassau, Anleitung zum Bestimmen der einheimischen Gefässpflanzen und der wichtigsten Culturgewächse nach der natürlichen Methode“ (I. Aufl. als Flora von Kurhessen, Marburg, Elwert, 1859; II. Aufl., Cassel 1875; III. Aufl., 1879) zu nennen, zu der er von früher Jugend, besonders aber vom Jahre 1855 an eifrige Vorstudien machte. Sie ist unstreitig eine der besten hessischen Floren und wie alles, was W. für die Praxis schrieb, praktisch und übersichlich zum Bestimmen, doch ist von ihr nur der erste diagnostische Theil erschienen, dieser aber erlebte 3 Auflagen. — In den Botanischen Untersuchungen 1854 findet sich auch eine Arbeit von ihm „Ein Versuch zur vielbestrittenen Frage über die morphologische Bedeutung der Grasblüthe auf dem Wege einer vollständigen Entwicklungsgeschichte“ Und da seiner rastlosen Forschernatur kein Gebiet zu weit ablag oder zu schwierig war, um es nicht zu betreten, so finden wir ihn auch mit cryptogamischen Studien fast sein ganzes Leben über beschäftigt. Abgesehen davon, dass er sich an dem Streite über die Geschlechtlichkeit der Cryptogamen betheiligte und als Mitarbeiter die „Uebersicht der bisher in der Umgegend von Cassel beobachteten Pilze von Eisenach (Cassel 1878)“ durch seine Behilfe unterstützte, finden wir ihn auch selbständig auf diesem Gebiete productiv thätig. Davon legen Zeugniss ab seine Arbeiten „Ueber die Organisation der Trichiaceen“ (Tageblatt der Naturforschervers. zu Carlsruhe, 1858) und „Zur Morphologie und Systematik der Gattungen *Trichia* und *Arcyria*“ (Pringsheim's Jahrbücher für wissensch. Botanik, III., 1863), sowie die „Bemerkungen über einige Diatomeen“ (Hedwigia 1860). Besonders waren es die Pilze, die ihn anzogen und noch vor ganz kurzer Zeit kam von ihm ein Schriftchen heraus, welches bei allen, die sich mit Botanik beschäftigen und weit über diesen Kreis hinaus Aufsehn erregte. WIGAND versuchte in dem Buche „Entstehung und Fermentwirkung der Bakterien“ (Marburg, Elwert, 1884; I. und II. Aufl.) nachzuweisen, dass die Bakterien aus den Eiweisssubstanzen des plasmatischen Zellleibes durch Umformung derselben während der Fäulniss entstehen. Er nennt diese Umformung organisirter Substanz in organisirte Individuen die Anamorphose des Protoplasmas. Daraufhin unterzieht W. den Begriff der Fäulniss einer eingehenden Kritik und kommt zu dem Resultate: „Die Bakterien sind ein Produkt der Fäulniss, insofern man Fäulniss im weiteren Sinne des gemeinen Lebens, als die Auflösung organisirter Substanz versteht und insofern man zunächst das Macerationsstadium in's Auge fasst. Die Fäulniss ist das Produkt der Bakterien, insofern man Fäulniss im engeren, chemischen Sinne versteht.“ Ausser bei der Fäulniss sah W. angeblich auch bei verschiedenen Gährungen, bei denen sich Bacterien betheiligen, dieselben aus den organisirten Elementen der in Gährung tretenden Flüssigkeiten (Milch etc.) hervorgehen. Ob diese Forschungen freilich bei einer kritischen Nachprüfung bestehen werden, ist eine andere Frage. Sein College Greef sagt darüber: „Während die Ergebnisse seiner eigenen (W's) Untersuchungen ihn consequenterweise zur Annahme einer Urzeugung führten, suchte und fand er, da jene Annahme der in ihm tief wurzelnden biblischen Schöpfungsidee zu widersprechen schien, zur Erklärung für die durch seine Beobachtungen ihm zu Theil gewordenen Erscheinungen eine andere Hypothese, die freilich mit den gewöhnlichen wissenschaftlichen Erfahrungen schwer in Einklang zu bringen war.“ Das Hauptwerk WIGAND's über den Gegenstand erscheint demnächst, von anderer Hand herausgegeben.

Uebrigens verwahrt sich W in der vorliegenden Schrift, wie schon das Motto *„omne vivum e vivo“* zeigt, sehr energisch dagegen, dass diese Umformung gegebener Strukturelemente des Protoplasmas zu morphologisch und physiologisch selbständigen Einheiten etwa gleichbedeutend mit Urzeugung (*generatio aquivoca*) wäre, die er gleicherweise als Naturforscher wie als religiöser Christ perhorreszirte.

Das Gleiche, wie von der Urzeugung, gilt auch von dem Darwinismus überhaupt, den WIGAND während einer langen Reihe von Jahren, in zahlreichen Schriften bekämpft hat. Man hat ihm vielfach, und wohl nicht ganz mit Unrecht, wegen seines streng kirchlichen Standpunktes Voreingenommenheit in der DARWIN'schen Frage vorgeworfen; es verletzte ihn dies stets tief, denn er bekämpfte DARWIN's Lehre, wie er sagte, als Naturforscher, allein einmal vermengt er selbst beide Standpunkte fortdauernd mit einander — er sagt z. B. einmal, dass Darwinismus, Materialismus und Atheismus im engsten Bunde unter einander stehen — und dann gewinnt man denn doch beim Durchlesen seiner Schriften den Eindruck, dass er sein naturwissenschaftliches Denken von religionsphilosophischen Vorstellungen nicht ganz unabhängig zu machen wusste und es dürfte keinem Zweifel begegnen, wenn man behauptet, dass W. niemals so eingehende kritische Untersuchungen über die Deszendenzlehre angestellt hätte, wenn er nicht das dringendste Bedürfniss empfunden, die Resultate der Naturforschung mit seinen religiösen Ansichten in Einklang zu bringen. Wie dem auch sei —

das lässt sich nicht leugnen: WIGAND war durch die Wucht seiner zahlreichen kritischen Einwände gegen DARWIN's Lehre, durch das Gewicht seiner sachlichen, naturwissenschaftlichen Bedenken und die scharfe Dialektik seiner logischen Auseinandersetzungen s. Z. einer der tüchtigsten Gegner des Darwinismus. Kein anderer hat so richtige und gewichtige Einwendungen gegen die Deszendenzlehre gemacht wie er. Die Zeit ist über dieselben zur Tagesordnung übergegangen und hat nicht WIGAND, sondern DARWIN Recht gegeben.

W's Hauptwerk, an dem er 10 Jahre lang arbeitete, war „Der Darwinismus und die Naturforschung NEWTON's und CUVIER's. Beiträge zur Methodik der Naturforschung und zur Speciesfrage.“ Braunschweig 1874—1877, 3 Bände. Ausser diesem erschienen: „Ueber DARWIN's Hypothese Pangenesis. Marburg 1870.“ „Die Genealogie der Urzellen, als Lösung des Deszendenzproblems oder die Entstehung der Arten ohne natürliche Zuchtwahl, Braunschweig 1872“ — in demselben versuchte W. eine eigene Theorie an die Stelle der DARWIN'schen zu setzen — ferner „Ueber die Auflösung der Arten durch natürliche Zuchtwahl oder die Zukunft des organischen Reiches, von einem Ungenannten“, Hannover 1872; „Die Alternative: Teleologie oder Zufall? vor der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin“ Cassel 1877; „Der Darwinismus, ein Zeichen der Zeit“, Heilbronn 1878; „Grundsätze aller Naturforschung“, Marburg 1886, u. a.

Alle seine Arbeiten sind von philosophischem Geiste durchdrungen, er verstand es, alle Gegenstände, die er behandelte, durch beziehungsreiche Ausblicke geistig zu vertiefen. Selbst sein einziges populäres Werk: „Der Baum, Betrachtungen über Gestalt und Lebensgeschichte der Holzgewächse, Braunschweig 1854“, athmet diesen naturphilosophischen Geist, wie schon die Capitelüberschriften: Die Harmonie in der vegetativen Sphäre, der Jahrestrieb als Individuum, der Rythmus in der Entwicklung der Baumgestalt u. a. zeigen. —

Einen grossen Theil seiner Zeit widmete er pharmakognostischen Studien.

Seine wichtigste Arbeit ist hier „Ueber die Desorganisation der Pflanzenzelle, insbesondere über die physiologische Bedeutung von Gummi und Harz.“ (Pringsheim's Jahrbücher, III, 1863). Er wies darin nach, dass das Gummi des Kirschbaums, des Traganthstrauches und der Acacien, wie überhaupt alles Gummi, durch rückschreitende Metamorphose der Zellmembran entsteht. Diese Arbeit ist vortrefflich und besitzt für alle Zeiten bleibenden Werth, wenn auch der zweite Theil derselben in dem W. die gleiche Entstehung auch für die Harze und Gummiharze in Anspruch nimmt, später widerlegt wurde. Der in dieser Arbeit neu eingeführte Begriff des Hornprosenchyms (Keratenchyms) ist gleichfalls, trotzdem ihn W. in einer eigenen Schrift vertheidigte — „Zur Verständigung über das Hornprosenchym“; Flora, 1877 — von der modernen Anatomie nicht acceptirt worden.

Auch die Ansicht WIGAND's, dass die Chinaalkaloide in den Wandungen der Bastzellen ihren Sitz haben, vermochte nicht durchzudringen, obwohl die Arbeit selbst, in der er dieselbe begründete — Ueber den Sitz der Chinaalkaloide (Botan. Zeit., 1862 und Arch. d. Pharm., 1863) — für den damaligen Stand mikrochemischer Untersuchungen gut durchgeführt ist. W. irrte eben nur in den Schlussfolgerungen und in der Deutung des Gesehenen und gelangte dadurch, dass er auch hier die Resultate verallgemeinerte und auf Daphnetin und Salicin ausdehnte, zu unrichtigen Schlüssen.

Besonders hervorzuheben ist an dieser Stelle auch sein soeben in 4 Aufl. erschienenes „Lehrbuch der Pharmakognosie mit besonderer Rücksicht auf die Pharm. germ., sowie als Anleitung zur naturhistorischen Untersuchung vegetabilischer Rohstoffe“ (Berlin, Hirschwald, I. Aufl. 1863, II. Aufl. 1874, III. Aufl. 1879). Dasselbe ist nach durchaus originellen Gesichtspunkten angelegt. Indem W., der die Pharmakognosie vornehmlich als eine angewandte, für die Praxis berechnete, Wissenschaft betrachtete, sich demgemäss auch von praktischen Gesichtspunkten bei der Behandlung des Stoffes ausschliesslich leiten liess, wurde er naturgemäss zur einer entschiedenen Betonung des Lupenbildes, als des bei der Betrachtung der Droge am leichtesten wahrnehmbaren geführt. Ohne den Werth des Mikroskopes für die Untersuchung der Drogen zu unterschätzen — er will die mikroskopische Untersuchung vornehmlich auf die Untersuchung pflanzlicher Pulver angewandt wissen — weist er doch der Lupe „dem Fundamentalinstrument der Naturbeobachtung“, sowie dem blossen Auge den ersten Platz an. Fast alle Abbildungen des Lehrbuches sind daher Lupen- und Habitusbilder. Alsdann legt er den grössten Nachdruck auf das Erkennen der Verfälschungen und Verwechslungen. Gegenüber diesen, von praktischen Erwägungen eingegebenen Grundsätzen tritt alles rein wissenschaftliche in der Pharmakognosie, namentlich alles das, was unmittelbare Beziehungen zur Praxis des Apothekers nicht besitzt (Geschichte, Handelsbeziehungen, Chemie der Bestandtheile) bei WIGAND ganz oder fast ganz in den Hintergrund. —

WIGAND's Bild als Forscher steht noch nicht fest — er gehört noch nicht der Geschichte an — das eine wissen wir aber schon jetzt, dass er ein seltener Mann, ein ganzer Charakter und ein bis an's Ende in rastlosem Fleisse unermüdlich thätiger Forscher war, dem die naturwissenschaftliche Ergründung der Wahrheit Bedürfniss und philosophische Geistesarbeit Lebensaufgabe geworden war, ein Mann, der auch dort, wo er nach unseren Begriffen irrte, noch Nutzen schaffte und der in dem Bewusstsein gestorben ist, den gewaltigsten Zwiespalt der Welt, den zwischen Bibelglauben und Naturwissenschaft, der ihm kein Zwiespalt war — in sich versöhnt zu haben.

Georg Winter.

Von

P. MAGNUS.

HEINRICH GEORG WINTER wurde am 1. Oktober 1848 zu Leipzig geboren, wo sein Vater ADOLPH WINTER Verlagsbuchhändler war. Seine Schulbildung erhielt er auf der Thomasschule in Leipzig, die er bis Mittel-Tertia besuchte. Sodann trat er als Lehrling erst in das väterliche Geschäft, später in das Verlagsgeschäft von RUDOLPH HARTMANN ein, da er nach dem Wunsche der Eltern später das väterliche Geschäft übernehmen sollte.

Schon früh zeigte sich bei ihm eine ausgesprochene Neigung zur Pflanzenwelt, die er durch eifriges Sammeln bethätigte. Unter dem Einflusse AUERSWALD's wandte er sich bald den Cryptogamen zu und leitete später in Leipzig nach dessen Tode 1870—1872 den dortigen botanischen Tauschverein.

Nachdem er nach beendigter Lehrzeit noch einige Zeit als Gehülfe bei RUDOLPH HARTMANN fungirt hatte, trat er bei ANTON RICKER in Giessen als Gehülfe ein, wo er bis Ende März 1870 verweilte. Hier studirte er bereits so eifrig die dortigen Pilze, dass er in den Berichten der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde von 1873 ein Verzeichniss der von ihm im Jahre 1869 in der Flora von Giessen gesammelten Pilze herausgeben konnte. Auch steigerte sich sein Interesse für die Botanik so sehr, dass er zu deren wissenschaftlichem Studium überging. Er kehrte deshalb nach Leipzig zurück und immatriculirte sich im Oktober 1870 an der Universität zum Studium der Naturwissenschaften. Nachdem er zwei Jahre in Leipzig eifrig studirt hatte, geht er Michaelis 1872 nach München, um an der dortigen Universität zwei Semester Naturwissenschaften zu hören. Darnach geht er 1873 nach Halle a. S., wo er am dortigen botanischen Institute unter Prof. KRAUS arbeitete und als Assistent fungirte. Am 27. Oktober 1873 wird er in Leipzig zum philosophischen Doktor promovirt auf Grund seiner Arbeit „Die deutschen Sordarien“, die in den Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Halle 1873 erschien. In dieser Arbeit werden mit eingehender kritischer Schärfe auf Grund genauer Untersuchung der Perithecien, der Ascen und Ascosporen die Arten gut und sicher unterschieden und umgrenzt und wird die eingehende Beschreibung durch Abbildung der Perithecien und Ascen mit Ascosporen von jeder Art aufs Beste unterstützt, so dass diese Arbeit einen bleibenden Werth für die systematische Kenntniss dieser Gruppe hat.

Schon seit 1871 war er eifriger Mitarbeiter der von RABENHORST herausgegebenen Hedwigia. Er veröffentlichte in derselben mehrere Artikel, die sich namentlich mit der Abgrenzung und Beschreibung der Arten der Pilze beschäftigen. (Diagnosen neuer Pilze 1871 und 1872; Pyrenomycetes austriaci 1872; Mycologische Notizen 1873 und 1874.) Daneben wandte er sich Untersuchungen über die Entwickelung der Pilze eifrig zu. Eine physiologische Studie über den Heliotropismus der *Peziza Fuckeliana* dBy. erschien 1874 in der Botanischen Zeitung. In den Sitzungsberichten der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig, Jahrg. 1874, theilte er seine auf Kulturen begründete schöne Entdeckung mit, dass *Aecidium Allii ursini* Pers. in den Entwickelungskreis der *Puccinia sessilis* Schneid. auf *Phalaris arundinacea* gehört. Dieser Entdeckung folgte bald der ebendaselbst und in Hedwigia 1875 veröffentlichte wichtige Nachweis, dass *Aecidium rubellum* Gmel. auf *Rumex*-Arten zu *Puccinia Phragmitis* (Schum.) gehört. Auch stellte er eingehende Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung einiger Krustenflechten an, deren wichtige und interessante Resultate 1875 und 1876 zur Veröffentlichung gelangten. (Untersuchungen der Flechtengattungen *Secoliga*, *Sarcogyne*, *Hymenelia*, *Naetrocymbe* in den Sitzungsberichten der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig 1875; Zur Anatomie einiger Krustenflechten in Flora 1875; Ueber die Gattung *Sphaeromphale* und Verwandte, ein Beitrag zur Anatomie der Krustenflechten in PRINGSHEIM's Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik, Bd. X., S. 245 und Hedwigia 1876.)

Ungefähr 1875 geht er nach Zürich, um dort als Docent für Botanik am eidgenössischen Polytechnikum zu wirken. Später habilitirte er sich auch an der Universität daselbst. Er hielt dort Vorlesungen über die Cryptogamen, sowohl über allgemeine Cryptogamenkunde, wie über deren einzelne Klassen, ferner über die Krankheiten der Kulturgewächse, über Pilzkunde in Bezug auf die Krankheiten des menschlichen und thierischen Körpers, las spezielle Botanik für Mediziner, und gab Anleitung zum Untersuchen und Bestimmen der niederen Cryptogamen. Neben dieser Lehrthätigkeit wurden die Untersuchungen namentlich der Pilze eifrig fortgesetzt und deren Resultate in einer Reihe werthvoller Aufsätze veröffentlicht. So erschien 1876 in der Regensburger Flora die wichtige Arbeit „Einige Notizen über die Familie der Ustilagineen“, in der er uns namentlich die interessante Entwickelung der SCHROETER'schen Ustilagineengattung *Geminella* jetzt *Schroeteria* Wint.) kennen lehrte. Zahlreiche Aufsätze von ihm erschienen in der Hedwigia (*Hypocreopsis*, ein neues Pyrenomyceten-Genus 1875. Ueber *Napicladium Soraueri* 1875; Ueber *Sporodictyon turicense* 1877; Mycologische Notizen 1877, 1879 und 1880; Kurze Notizen 1879 und 1880; Einige Mittheilungen über die Schnelligkeit der Keimung der Pilzsporen und des Wachsthums ihrer Keimschläuche 1879; Ueber ein natürliches System der Thallophyten 1879; Mycologisches aus Graubünden 1880; Fungi helvetici novi 1881); 1878 bearbeitete er für KARL SCHOLTZE's Landwirthschaftliche Taschenbibliothek die durch Pilze verursachten Krankheiten der Kulturgewächse, von denen er eine klare populäre Darstellung gab. Ausserdem war er Mitherausgeber des Exsiccatenwerkes: WARTMANN und WINTER Schweizerische Cryptogamen Cent. VIII. und IX., die 1881 und 1882 in Zürich erschienen.

Als 1879 Dr. L. RABENHORST sich schon sehr kränklich fühlte, konnte dieser daher keinen besser Geeigneten, als WINTER, finden, um ihm die Redaktion und Weiterführung der Hedwigia anzuvertrauen, eine Aufgabe, die er bis zu seinem Tode stets mit Liebe erfüllt hat.

Durch den bald darauf erfolgten Tod RABENHORST's traten neue Anforderungen an ihn heran. Während er von den anderen RABENHORST'schen Exsiccaten nur herausgab, was er in RABENHORST's Nachlass vorfand (Bryotheca europaea Fasc. XXIX.; Algae europaeae exsiccatae Decas 258—260), setzte er die Fungi Europaei exsiccati fort und erweiterte sie sogleich auf aussereuropaeische Pilze, so dass er ihren Titel in „Fungi Europaei et Extraeuropaei" umwandelte. Er gab von ihnen die Centurien 27—36 heraus, die durch Reichthum an kritischen und seltenen Formen zu den besten gehören. Er erreichte dies dadurch, dass er stets mit zahlreichen Mycologen, auch in den fernsten Ländern eifrig Verbindungen anknüpfte und unterhielt, und die aus den fernen Ländern ihm zugesandten Pilze, soweit sie nicht, wie bei vielen Nordamerikanern, von den Sammlern selbst bereits genau bestimmt waren, nntersuchte, bestimmte und kritisch bearbeitete.

Aber eine noch wichtigere Aufgabe trat gleichzeitig an ihn heran Die Verlagsbuchhandlung von EDUARD KUMMER in Leipzig wollte eine zweite Auflage von RABENHORST's Cryptogamenflora herausgeben und übertrug ihm die Bearbeitung der Pilze. Seit dem Erscheinen der ersten Auflage von RABENHORST's Cryptogamen-Flora hatte bekanntlich die Wissenschaft gerade in der Kenntniss der Pilze so ausserordentliche Fortschritte gemacht, dass diese Aufgabe sich zu einer ausserordentlich umfangreichen gestattete, und zahlreicher Vorstudien bedurfte. Und so kehrte er wegen dieser Obliegenheiten Anfangs der 80er Jahre von Zürich nach Leipzig zurück, wo er am Orte der Verlagsbuchhandlung und einem besseren Mittelpunkte für seinen ausgedehnten Verkehr weilte.

Als solche vorbereitende Studien für die Bearbeitung der deutschen Pilzflora sind seine systematischen Studien über Uredineen anzusehen, die 1880 in der Hedwigia erschienen (Bemerkungen über einige Uredineen S. 17; Bemerkungen über einige Uredineen und Ustilagineen S. 105;

Verzeichniss der im Gebiete von KOCH's Synopsis beobachteten Uredineen und ihrer Nährpflanzen S. 139, 159 und 173.) Die erste Abtheilung des Werkes behandelt die Schizomyceten, Sacharomyceten und Basidiomyceten unter denen die Uredineen und Ustilagineen mit einbegriffen sind. Es ist ihm wohl gelungen eine vollständige Uebersicht des bisher Erforschten zu geben. In einzelnen Familien, z. B. den Uredineen, zeigt er die deutliche Tendenz die Arten weit zu fassen, wie das bei dem Bearbeiter eines so ausgedehnten Materials nur zu natürlich ist. Auch ist er eifrig bestrebt bei der Benennung der Arten streng das Prioritätsprinzip anzuwenden, worin er mir oft zu weit gegangen scheint, wenn er z. B. die von den Autoren nicht charakterisirten und nur von der Wirthspflanze entlehnten und zu oft sehr heterogenen Arten als Varietäten gestellten Benennungen dieser Formen wieder herbeigezogen hat. Weit bedeutender ist seine Arbeit an der zweiten Abtheilung, die die Gymnoasceen und Pyrenomyceten umfasst. Bei den letzteren ist er im Gegensatze zu Saccardo einer möglichst natürlichen Gruppirung der Gattungen treu geblieben; viele Gattungen musste er neu bearbeiten, manche Arten neu umgrenzen und beschreiben. Es war ihm vergönnt noch kurz vor seinem Tode diese wichtige zweite Abtheilung vollendet zu haben.

Mit der Abfassung dieser deutschen Pilzflora gingen noch zahlreiche Einzelstudien einher, deren Resultate meistens in der Hedwigia veröffentlicht wurden, so z. B. Notizen über einige Discomyceten 1881; Pezizae Sauterianae 1881; Ueber die Gattung *Harknessia* 1883; Mycologische Notizen 1884; Nachträge und Berichtigungen zu SACCARDO's Sylloge Vol. I. und II. 1885, 1886 und 1887. Die kurzen Notizen „Zwei neue Entomophthoreenformen“ und „Eine neue *Chrysomyxa*“ erschienen im Botanischen Centralblatt 1881. Eine Studie über die Gattung *Corynelia* veröffentlichte er in den Berichten unserer Gesellschaft 1885.

Die Herausgabe der Fungi europaei et extraeuropaei veranlasste ihn Korrekturen zu RABENHORST's Fungi europaei in der Hedwigia 1882 zu veröffentlichen. Es wurde schon vorher hervorgehoben, wie er in Folge der Herausgabe zahlreiche Verbindungen mit dem Auslande anknüpfte und unterhielt und die aus dem Auslande erhaltenen Sammlungen aufs Gewissenhafteste bearbeitete. Diese Thätigkeit erlangte eine sehr bedeutende Ausdehnung und führte zu zahlreichen Veröffentlichungen. Arbeiten über einige nordamerikanische Pilze erschienen in der Hedwigia 1883, S. 67 und 129; New North American Fungi in Torr. Bull. X., 1883, S. 7, 49, 50; Beschreibungen erhaltener exotischer Pilze lieferte er in der Regensburger Flora 1884, No. 14, Hedwigia 1885, S. 21, Hedwigia 1886, S. 92, Hedwigia 1887, S. 6; Nonnulli Fungi Paraguayenses a Balansa lecti wurden von ihm in der Revue mycologique Oktober 1885 beschrieben, Fungi australienses in der Revue mycologique Oktober 1886, Fungi novi Missourienses beschrieb er im Journal of Mycology Vol. I., 1885, No. 10; S. WINTER und C. H. DEMETRIO: Beiträge zur Pilzflora von Missouri erschien in Hedwigia 1885, S. 177–214; WINTER: Fungi novi Brasilienses in Grevillea 1887. Wichtig sind seine Bearbeitungen der in Lusitanien gesammelten Pilze, die in O. Instituto da Coïmbra 1879—1884 und im Boletino annual da Sociedade Broteriana 1883 und 1885 zur Veröffentlichung gelangten. In letzterem erschienen auch 1886 die Fungi in insula S. Thomé lecti a cl. A. MÖLLER. Für diese Arbeiten wurde er auch noch wenige Wochen vor seinem Tode durch die Verleihung des Ritterkreuzes des Verdienstordens von St. Jacob vom Könige von Portugal geehrt.

Mit dieser ausgedehnten Forscherthätigkeit vereinigte er eine reiche journalistisch referirende. Zahlreiche Besprechungen mycologischer Arbeiten erschienen in botanischen Journalen, worunter ich nur die in der Hedwigia und im Botanischen Centralblatte herausgegebenen hervorheben will. Noch kurz vor seinem Tode veröffentlichte er in ENGLER's Botanischen Jahrbüchern 1887, Bd. VIII., S. 81–119 eine Uebersicht über die in den letzten Jahren in Bezug auf Pilzsystematik und Pilzgeographie erschienene Litteratur.

WINTER hat wohl gegen 15 Jahre an chronischem Darmkatarrh gelitten, der ihn zuletzt ganz entkräftete und dem er am 16. August 1887 endlich erlag, kurz vor Vollendung des vierzigsten Lebensjahres. Ihm zu Ehren hat Dr. REHM eine Gattung der Pyrenomyceten, deren Kenntniss WINTER so gefördert hat, *Winteria* (Amphisphaeriacee) benannt (REHM Ascomycetes No. 285 und im 26. Bericht des Naturforschenden Vereins von Augsburg.)

Ich habe versucht in kurzen Zügen die reiche wissenschaftliche Forschung des Verstorbenen zu schildern. Ich kann nicht schliessen ohne dem lebhaften Wunsche Ausdruck zu geben, dass das so wichtige und reichhaltige WINTER'sche Pilzherbar nicht ins Ausland wandere, sondern Deutschland erhalten bleibe und womöglich den Sammlungen unserer deutschen Reichshauptstadt zu bleibenden Nutzen für die Wissenschaft einverleibt werde. 1)

---

1) Für gefällige Notizen und litterarischen Nachweis sage ich Herrn PAUL RICHTER in Leipzig meinen besten Dank.

Mittheilungen.

I. E. Zacharias: Ueber das Verhältniss des Zellprotoplasma zum Zellkern während der Kerntheilung.

Eingegangen am 10. Oktober 1887.

Hinsichtlich der in der Ueberschrift bezeichneten Frage ergab die Untersuchung pflanzlicher Objecte[1]) im lebenden und fixirten Zustande folgendes: Das Protoplasma dringt nicht in den Kern ein, wenn dieser sich theilt. Der Kern erscheint stets deutlich gegen das Zellprotoplasma abgegrenzt, wenn er in den Spindelzustand übergeht.[2]) Im Innern des Mutterkernes weichen sodann die Fadensegmentgruppen der Tochterkerne auseinander, bis sie die beiden Pole des ellipsoidisch gestalteten Mutterkernes erreicht haben. Hier grenzen sich die Tochterkerne gegen einen zwischen ihnen verbleibenden mittleren Theil des Mutterkernes ab. Die Tochterkernräume werden an entgegengesetzten Enden des Mutterkernraumes aus diesem gleichsam herausgeschnitten. In die Tochterkerne wird nur das nucleinhaltige Kerngerüst des Mutterkernes vollständig aufgenommen. Ein erheblicher Theil der Grundmasse des Mutterkernes geht in Gestalt seines zwischen den Tochterkernen verbleibenden Restes in das Zellplasma über. Innerhalb des Mutterkernrestes bildet sich aus eindringendem Zellplasma die Zellplatte, dabei nimmt der Mutterkernrest namentlich in seiner mittleren Partie wesentlich an Masse und Umfang zu, und kann, bevor er im umgebenden Zellplasma der Beobachtung entschwindet, von den Tochterkernen beiderseits durch Zellplasma getrennt werden. Zwischen meinen Vorstehend mitgetheilten Befunden und den Ergebnissen, welche CARNOY und FLEMMING an thierischen Zellen in letzter Zeit gewonnen haben, besteht in manchen Punkten Uebereinstimmung, namentlich konnten auch die genannten Forscher den Uebergang von Substanz aus dem

---

[1]) Pollenmutterzellen von *Hemerocallis flava*, *Tradescantia virginica*, Epidermiszellen von Tradercantia Virginica, Wurzelhaare von Chara.

[2]) Letztere Thatsache habe ich den abweichenden Angaben STRASBURGERS gegenüber schon in meiner Arbeit über den Zellkern (Bot. Ztg. 1882) hervorgehoben.

Kern in das Zellplasma constatiren. Die abweichenden Angaben Berthold's in Betreff des Verhaltens der Pollenmutterzellen von *Tradescantia virginica* beruhen auf Täuschung, wie demnächst ausführlicher erörtert werden soll.[1])

2. M. Möbius: Ueber eine neue Süsswasserfloridee.

(Mit Tafel XIV.)

Eingegangen am 16. October 1887.

Unter den Florideen giebt es, sofern man die *Chantransia*-Arten als selbständige Formen gelten lässt, nur sechs Gattungen (*Batrachospermum* Roth, *Chantransia* Fr., *Thorea* Bory, *Hildenbrandtia* Nardo, *Lemanea* Bory, *Bangia* Lyngb.), die auch im süssen Wasser ihre Vertreter haben. Wenn auch einzelne Arten wie *Batrachospermum moniliforme* Roth und *Lemanea fluviatilis* Ag. in den Flüssen und Bächen Deutschlands nicht gerade selten sind, so kann doch keine dieser Süsswasserflorideen als häufig bezeichnet werden. Von *Hildenbrandtia rivularis* Bréb.[2]) ist in der Nähe Heidelbergs ein Standort, den vor 30 Jahren W. Ahles entdeckt hat; nachdem sie später dort vergeblich gesucht war, fand ich sie in diesem Jahre wieder „an überflutheten Granitfelsen am Haarlass", kaum eine halbe Stunde von der Stadt entfernt am nördlichen Ufer des Neckar. In anderen Gebirgsbächen der Umgebung Heidelbergs, die ich daraufhin untersuchte, habe ich die *Hildenbrandtia* bisher nicht auffinden können, dagegen entdeckte ich in einem derselben eine bisher, wie es scheint, noch ganz unbekannte Floridee, die, als eine neue Gattung, im Folgenden etwas näher beschrieben werden soll. Der Waldbach in dem sie gefunden wurde, heisst der Rossbrunnen und entspringt auf einem $1\frac{1}{2}$ Stunde südlich von Heidelberg gelegenen Abhang in der Höhe von etwa 400 Metern; auch im Hochsommer besitzt er noch verhältnissmässig reichliches und kaltes Wasser. Die feuchten schattigen Ränder dieses Baches bieten zahlreichen Laub- und Lebermoosen einen günstigen Standort. Aus dem Bette des Baches selbst sammelte ich am 3. Juli dieses Jahres *Aneura pinnatifida* Nees ab E., und als ich sie zu Haus näher untersuchte, fand ich auf ihr eine epiphytische Alge, die bald mehr vereinzelte, bald häufiger beisammen stehende Polster theils von gelblicher, theils von bräunlicher oder violetter Färbung bildete. Stärkere Vergrösserungen zeigten dann häufig zwischen den Polstern verlaufende Zellfäden von rother Farbe, von denen also zu vermuthen war, dass sie mit den kleinzelligen Polstern in Verbindung ständen. Trotz anhaltender Untersuchung an wiederholt, zuletzt am 23. September, aus dem Rossbrunnen geholtem Material ist es mir leider noch nicht gelungen, den Entwicklungsgang der neuen Alge zu erkennen und ich muss hoffen, dass das nächste Frühjahr eine günstigere Zeit dafür sein wird.

---

[1]) Berthold's Ansichten, das Verhältniss von Spindelfasern und Verbindungsfäden betreffend, habe ich nicht, wie Went (Heft 7 Jahrgang 5 dieser Berichte) meint, in meiner letzten Arbeit (Beiträge zur Kenntniss des Zellkerns und der Sexualzellen. Bot. Ztg. 1887) vertheidigt, sondern lediglich angeführt. Eigene Beobachtungen hinsichtlich der in Rede stehenden Frage standen mir nicht zu Gebote.

[2]) Es ist dieselbe welche in Jack, Leiner und Stizenberger, Kryptogamen Badens. N. 360. *Hildenbrandtia rosea β. fluviatilis* (Bréb.) Kütz. Spec. Alg. pag. 695 (Rabenh. Alg. Sachs. exs. Nr. 720.) bezeichnet wird.

In Gefässen lässt sich die Pflanze zwar eine Zeit lang kultiviren, scheint sich aber, da sie in rasch fliessendem Wasser zu wachsen gewohnt ist, hier nicht weiter zu entwickeln; in der feuchten Kammer eingeschlossene Präparate gingen sehr bald zu Grunde, sodass auf eine directe Verfolgung der Entwicklung der Alge verzichtet werden musste.

Die Präparation ist insofern einfach, als die Präparate meist schon durch ein Zerdrücken des mit dem Epiphyten behafteten *Aneura*ästchens mit dem Deckglas gewonnen werden konnten, wobei freilich die Polster ziemlich undurchsichtig bleiben. Um deren Structur zu erkennen, wurde das Lebermoos sammt der Alge mit Hämatoxylin gefärbt, in Paraffin eingeschlossen und dann feine Querschnitte mit dem Mikrotom gemacht.

Die Alge wurde bisher weder an anderen Moosen oder an Steinen sondern immer nur an der *Aneura* gefunden. Die Pflänzchen derselben, die den Epiphyten tragen, scheinen nicht darunter zu leiden, denn die jungen Auszweigungen sind von normaler Farbe und Gestalt, wenn auch die älteren Theile reichlich mit den Polstern besetzt sind. Diese finden sich, wie es scheint ohne Unterschied auf der Ober- und Unterseite der *Aneura*, sobald die letztere dem Substrat nicht zu fest aufliegt. Bisweilen sind sie schon mit blossem Auge als kleine schwarze Pusteln zu erkennen, wie es Fig. 1 zeigt. Fig. 2 ist ein Theil des in Fig. 1 dargestellten Zweiges bei 14facher Vergrösserung.

Bevor wir uns aber mit den hier sichtbaren Polstern näher beschäftigen, wollen wir die, wie schon erwähnt, zwischen ihnen verlaufenden Fäden kennen lernen, die ja einen viel einfacheren Bau besitzen. Gleichwohl lassen sich verschiedene Modificationen der Fäden unterscheiden. Am häufigsten sind die, deren Zellen eine korallenrothe Farbe haben. Die Zellen sind ca. 3,5 μ breit und 2 bis 3 mal so lang, ihre farblose Membran ist oft nur schwer zu erkennen, vermuthlich, weil sie aus einer ziemlich leicht quellbaren Cellulosemodification besteht. Der Inhalt scheint an den recht lebhaft gefärbten Fäden gleichmässig roth zu sein, an dem erst im September untersuchten Material liessen die Fäden, welche weniger häufig als im Sommer auftraten und blasser gefärbt waren, in einzelnen Zellen deutlich mehrere Chromatophoren, aber keinen Kern erkennen.

Zunächst fällt an den Fäden auf, dass sie fast genau den Zellgrenzen der *Aneura*, wenn man deren Thallus von der Fläche betrachtet, folgen und somit ihr Verlauf das Zellnetz der Oberhaut des Lebermooses theilweise repräsentirt. Die Ursache liegt wohl darin, dass die Zellen der *Aneura* etwas nach aussen gewölbt sind und der Algenfaden den so gebildeten Thälern folgt und sich in ihnen weiter verzweigt. Die Verzweigung erscheint als eine vorwiegend dichotomische, neben der aber auch Astbildung durch seitliche Sprossung vor sich geht. Häufig schmiegen die Seitenzweige sich dem Hauptast parallel an und so finden wir zwei oder auch drei Fäden neben einander verlaufen. In Fig. 3 ist ein solches Zellnetz, mit dem Zeichenapparat entworfen, möglichst genau dargestellt: die beiden Fäden unten sind Aeste einer von einem einfachen Faden ausgehenden Dichotomie. Dieses Fadennetz steht in keiner Verbindung mit den Polstern und so findet man mehrfach überall frei endigende längere oder kürzere Fäden. Die jüngsten Zustände lassen erkennen, dass der aus der Spore hervorgehende Faden sogleich nach der Keimung anfängt, Querwände senkrecht zu der Richtung, in der er sich verlängert, zu bilden und so in gleichmässige Zellen zerfällt. Von irgend welchen als Fortpflanzungsorgane zu deutenden, differenzirten Zellen, war an diesen, dem Substrat stets angeschmiegten Fäden nichts zu bemerken. Es wäre nur zu erwähnen, dass man bisweilen Complexe von rothen Zellen trifft, die gerade die Grösse einer oberflächlichen *Aneura*zelle einnehmen und durch unregelmässige Theilungen aus den Fäden entstehen. Sie bilden sich offenbar, wenn eine Zelle des Wirthes aus irgend einer Ursache ihren Inhalt verloren hat und collabirt ist; die so entstandene Vertiefung wird von dem vorbeiwachsenden Algenfaden zur Ausbreitung benutzt, sodass der Thallus hier sogar stellenweise zweischichtig wird.

Ausser den rothgefärbten Fäden bemerkt man, wenn auch weniger häufig, solche, deren Zellen einen grünlichen oder violetten Inhalt führen; die Färbung der ersteren ist bald moosgrün, bald blaugrün und geht auch in das violette über. Da ausser diesem Farbenunterschied in der Regel auch die Zellen etwas grösser (ca. 5,0 μ breit) sind, als die rothgefärbten, und eine deutlichere Membran besitzen als jene, so könnte man geneigt sein, sie als etwas specifisch anderes zu betrachten. Allein die Aehnlichkeit im Wachsthum und in der Verzweigung sowie ihre Verbindung mit den rothen Fäden lassen sie nur als eine Modification derselben erscheinen: man kann bisweilen deutlich sehen, dass ein rother Faden als Zweig aus einem grünlichen oder violetten aussprosst, oder umgekehrt. Ein solcher Farbenwechsel kommt ja gerade bei Süsswasserflorideen, wie Batrachospermen, Chantransien und Bangiaceen häufig vor, und mit diesem steht möglicherweise auch die Ungleichheit in der Grösse der Zellen in Zusammenhang.

Während nun die rothen Fäden dem Thallus des Lebermooses immer angeschmiegt bleiben, erheben sich von den grünlichen einzelne Fäden, die dann in der Regel eine mehr violette Färbung zeigen. Die Zellen dieser aufrechten Fäden werden am grössten (ca. 6,3 μ breit) und bei ihnen gelang es mir auch, besonders nach Anwendung von Pikrinsäure-Nigrosin im Inhalt eine Anzahl kleiner Chromatophoren zu erkennen (Fig. 4); auch einen Kern glaube ich in einzelnen Zellen wahrgenommen zu haben. Die Fäden sind einfach oder verzweigt; die ersteren bestehen gewöhnlich aus sechs bis acht, bisweilen auch mehr oder weniger Zellen und endigen entweder einfach mit einer an der Spitze abgerundeten Zelle oder mit einem farblosen, dünnen, oft sehr langen Haar (Fig. 4), wie wir es bei *Chantransia* finden. An der Basis der Fäden entspringen bisweilen einzelne seitliche Aeste; nur einmal fand ich einen aus einer Hauptaxe sich sehr reich verzweigenden Faden, einigemale auch sah ich an der Spitze von Fäden eine dichte Verästelung mit kurzen Gliedern, die wohl den Anfangszustand einer späteren reicheren Verzweigung darstellt. Solche Gebilde (Fig. 6) hielt ich anfangs für Cystocarpien, weil sie sehr an die Cystocarpanlagen von *Chantransia corymbifera* Thur. erinnern. Da ich aber niemals eine wirkliche Trichogyne entdecken konnte und da man auch an den in ein solches Büschel endigenden Fäden seitlich sporangienähnliche Zellen finden kann, so glaube ich, dass die oben gegebene Deutung die richtigere ist. Diese seitlichen Zellen aber, welche sich vor den Zellen des Fadens durch ihre mehr rundliche Form und den körnigen Inhalt auszeichnen (Fig. 5 und 6), halte ich für einfächerige Sporangien, wie sie sowohl bei den marinen als auch den im süssen Wasser lebenden Formen der Gattung *Chantransia* vorkommen. So dürften denn alle an den Fäden beobachteten Erscheinungen: die Gestalt und Grösse der Zellen, die Farbe des Inhaltes, der Verzweigungsmodus, die Haarbildungen und die als Sporangien zu deutenden Gebilde sehr dafür sprechen, dass wir es hier mit einer richtigen *Chantransia*form zu thun haben. Wenn nun wirklich die Polster mit unseren Fäden in genetischem Zusammenhang stehen, so müsste es sich um ein ähnliches Verhältniss handeln, wie es SIRODOT für *Chantransia* und *Batrachospermum* nachgewiesen hat, was mir nach meinen Beobachtungen auch für den vorliegenden Fall sehr wahrscheinlich ist.

Schon dass die beiden Formen immer gemeinsam vorkommen, weist eben auf ihre genetischen Beziehungen zu einander hin und kann nicht gut anders erklärt werden. Mehr als einmal habe ich aber wirklich Zustände beobachtet, wo die Anfänge des polsterförmigen

Thallus als Sprossungen aus den Zellfäden erscheinen und die Theilungsfolge in welcher sich diese jungen Thallome gebildet haben, noch einigermaassen zu verfolgen war. Ein solcher Zustand ist mit grösstmöglicher Genauigkeit in Fig. 7 abgebildet. Wenn der Thallus grösser geworden ist und ein aus mehreren Schichten bestehendes Polster bildet, so sieht man ihn häufig von den Fäden durchzogen, welche sich in ihm verzweigen und gelegentlich frei aufsteigende Fäden entsenden. Hat man aber die Anfänge des polsterförmigen Thallus aus den Fäden entstehen sehen, so ist auch jener Zustand nicht wohl als eine bloss zufällige Ueberwachsung, sondern als eine wirkliche auf Zelltheilung beruhende Verwachsung zu betrachten.

Andererseits habe ich ebenso deutlich wie das Hervorgehen des Thallus aus den Fäden, und zwar sehr oft, die selbständige Entstehung des ersteren constatiren können, indem eben bei den jüngsten nur aus wenigen Zellen bestehenden Anfängen des Thallus keine Spur eines Fadens zu bemerken war. Auf den Erklärungsversuch dieser Erscheinung kommen wir später zurück und wollen uns zunächst mit dem Bau des polsterförmigen Thallus bekannt machen.

Auch hier lassen sich mehrere Modificationen unterscheiden, von denen besonders zwei auffallen, eine gelblich gefärbte sehr kleinzellige und eine violett gefärbte, aus etwas grösseren Zellen bestehende. Diese Lager entwickeln sich zum Theil auf der Fläche des *Aneura*thallus, häufiger aber findet man sie an dessen Rande. Die gelben Polster bestehen aus äusserst kleinen (ca. 2 μ breiten und 2,5 μ langen) Zellen, die in senkrecht zur Oberfläche gerichteten, oft nach oben sich gabelnden Reihen angeordnet sind, was schon an dem optischen Durchschnittsbild zu erkennen ist. An dünnen Längsschnitten sieht man dann auch dass die Zellen von unten nach oben etwas an Grösse abnehmen, dass aber besonders differenzirte Zellen hier nicht vorhanden sind (Fig. 8). Eine Ansicht von der Anordnung der Zellen an der Oberfläche des Polsters ist wegen der Kleinheit des Objectes und der Undeutlichkeit der Zellbegrenzung schwer zu gewinnen, doch lässt sich erkennen, dass hier keine Regelmässigkeit stattfindet. Ebenso schwer sind die ersten Anfänge dieser kleinzelligen Lager aufzufinden und als solche bestimmt zu erkennen. Die Entstehungsfolge der Zellen habe ich an den jüngsten Zuständen, die mit grösster Wahrscheinlichkeit dafür gelten konnten, nicht mehr verfolgen können; auch war bei ihnen der Thallus schon mehrschichtig geworden. Leichter liessen sich die Anfänge der violetten Polster erkennen: zunächst scheint immer ein kurzer Faden gebildet zu werden (Fig. 10a), aus dem dann durch wiederholte seitliche Verzweigungen (Fig. 10b) ein mehr oder weniger abgerundeter Zellcomplex entsteht, der in der Mitte sehr bald mehrschichtig wird. Auch hier liegen in älteren Zuständen die Zellen in senkrecht zur Oberfläche verlaufenden Reihen, die sich nach oben theilen. Später bildet sich aus den obersten Zellen eine besonders differenzirte Schicht, indem diese durch mehrfache Theilung in kleinere Zellen zerfallen, welche nach der stärkeren Färbung, die sie mit Hämatoxylin annehmen, einen dichteren Zellinhalt als die weiter innen liegenden Zellen besitzen. In der Oberflächenansicht sieht man sie gruppenweise, meist zu vieren, zusammenliegen, wodurch leicht der Eindruck hervorgebracht wird, als habe man es mit einem Sporenlager zu thun. Dagegen spricht aber nicht nur der Wechsel in den Theilungsrichtungen sondern auch die geringe Grösse der Zellen, sodass es sich hier wohl nur um intensiver gefärbte Rand- oder Rindenzellen handelt.

Die violetten Lager pflegen an Zahl und Grösse hinter den gelben zurückzutreten, es kommen aber auch noch Lager von einer mehr braunen als violetten Färbung vor und zwar stellenweise in besonders starker Ausbreitung. Ihre Zellen haben etwa dieselbe Grösse wie die der violetten Lager, aber ihre Anordnung an der Oberfläche ist weniger charakteristisch wie dort.

Trotz des Grössen und Farbenunterschiedes gehören die beschriebenen Polster doch zusammen; besonders häufig sieht man die grosszelligen aus den kleinzelligen hervorsprossen, während man nie das umgekehrte Verhältniss bemerkt. An Schnitten habe ich sogar den Uebergang der beiden Modificationen in einander ganz deutlich verfolgen können. —

Es finden sich nun stellenweise noch Zellcomplexe von rein chlorophyllgrüner Farbe, die wir auch nur als eine Varietät der polsterförmigen Gebilde ansehen müssen, obgleich sie immer nur in jüngeren Zuständen, niemals wirkliche Polster wie die andern bildend, gefunden wurden. Die chlorophyllgrünen Zellen sind noch etwas grösser als die violetten und lassen nur äusserst schwer eine Membran erkennen; auch ist es mir nicht gelungen Chromatophoren in ihnen zu unterscheiden. Dass sie wirklich zu der hier geschilderten Alge gehören, ergiebt sich aus folgenden Umständen: erstens zeigen die wenigzelligen Anfänge des Thallus bei den grünen und den violetten Formen eine grosse Aehnlichkeit in der Zellanordnung, zweitens fand ich einmal grüne Zellen in deutlicher Verbindung mit einem rothen Faden und drittens wurden grüne Zellen auch in Verbindung mit einem kleinzelligen gelben Lager gefunden. Die grössten chlorophyllgrünen Lager, welche ich antraf, waren von unregelmässigem Umriss, am Rande ein-, in der Mitte zwei- bis dreischichtig. Von der Anordnung der Zellen kann man sich nach der Darstellung der kleinen Zellen in den Figuren 7 und 10 einen Begriff machen; die verzweigten, seitlich nicht aneinderschliessenden Reihen strahlen von einem gemeinsamen Mittelpuncte aus. Man trifft übrigens nach meinen bisherigen Erfahrungen verhältnissmässig recht selten die chlorophyllgrünen Zellcomplexe, jedenfalls sind sie als Entwicklungszustände einer Floridee eine sehr abnorme Erscheinung.

Ich habe mich nun natürlich besonders bemüht, die Fortpflanzungsorgane der Algenform, welche einen polsterförmigen Thallus bildet, aufzufinden, bin aber bisher noch zu keinem sicheren Resultate gelangt. Als männliche oder weibliche Organe zu deutende Zellen liessen sich nirgends erkennen, sondern nur solche, die man, wenn sie wirklich Reproductionsorgane sind, als Polysporen bezeichnen würde. Man begegnet nämlich Zellgruppen, die über die Oberfläche des Polsters hervorragen und aus meist acht von einer gemeinsamen Membran umschlossenen Zellen bestehen. Dass es sich hier wirklich um Sporen handelt, wird besonders dadurch wahrscheinlich, dass ich an einer Stelle auch die entleerten Membranen neben denen, die noch die betreffenden Zellgruppen enthielten, wahrnehmen konnte (Fig. 11). Auffallend ist, dass diese Zellgruppen sich sowohl an den kleinzelligen wie an den grosszelligen Polstern finden, während man doch erwarten sollte, dass die verschiedenen Modificationen des Thallus auch verschiedenen Functionen in der Reproduction der Alge entsprächen. Es wäre denkbar, dass dies auch zu einer anderen Jahreszeit, nämlich im Frühjahr der Fall ist, da ja bei manchen Florideen geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzungsorgane auf demselben Thallus vorkommen.

Den Entwicklungsgang unserer Alge stelle ich mir nach der Analogie der für *Batrachospermum*[1]) bekannten Vorgänge folgendermaassen vor: Die *Chantransia*, welche sich ihrerseits durch Sporen zu vermehren im Stande ist, bildet eine Art von Vorkeim, der auf vegetativem Wege den polsterförmigen Thallus erzeugt. Wenn dieser auf geschlechtlichem Wege (in Cystokarpien) Sporen bildet, so wird aus ihnen wieder die *Chantransia* hervorgehen, aus den ungeschlechtlich producirten Sporen (Polysporen) aber entsteht direct ein neuer, zum Polster werdender Thallus, denn wir haben ja gesehen, dass derselbe sich ohne Vermittelung eines *Chantransia*fadens bilden kann. Auch die Sporulen von *Batrachospermum* sollen nie eine *Chantransia*, sondern nur ein Prothallium erzeugen, dem hier der erste, fadenförmige Zustand des Polsters (Fig. 10) entsprechen würde.

Hoffentlich gelingt es der weiteren Beobachtung diese Verhältnisse noch zu erforschen, sodass später ausführlicheres über diese neue Alge mitgetheilt werden kann. Da sie offenbar keiner der bis jetzt bekannten Gattungen angehört, so möchte ich ihr, zu Ehren des Herrn Professor ASKENASY, dem ich die Einführung in die Algenkunde verdanke, den Gattungsnamen ***Askenasya*** und wegen ihrer Vielgestaltigkeit den Speciesnamen ***polymorpha*** beilegen. Ueber ihre Stellung im System lässt sich mit Sicherheit wohl noch nichts sagen; nach dem Bau des Thallus und der oberflächlichen Lage der Fortpflanzungszellen zu urtheilen dürfte sie vielleicht zu den Squamariaceae zu rechnen sein.

---

[1]) L. Sirodot. Les Batrachospermes. Paris, 1884. (Bot. Jahresbericht Bd. XII. Abth. I. pag. 363.)

Anhangsweise will ich noch eine andere Alge erwähnen, die ich gleichzeitig zu beobachten Gelegenheit hatte und die mir oft störend für die genauere Beobachtung der Floridee war, nämlich eines *Chamaesiphon* (Phycochromaceae). Dieser hatte sich nämlich auch fast immer, theils einzeln, theils mehr oder weniger ausgedehnte Ueberzüge bildend, reichlich auf der *Aneura* angesiedelt. Störend wurde er dadurch, dass er auf und zwischen den Geweben der Floridee wuchs und kleinere Colonien des *Chamaesiphon* leicht mit einem jungen Thallus (besonders Anfangsstadien der gelben Polster) der Floridee verwechselt wurden, da die Grösse der Zellen harmonirt und auch die Farbennüancen beider Algen oft ähnliche sind. Es ist nämlich dieser *Chamaesiphon*art eigenthümlich, dass sie in sehr verschiedenen Farben auftritt; olivengrün und violett sind die häufigsten, aber auch roth und blau sind nicht selten und bisweilen bedecken ihre Colonien grössere Strecken des *Aneura*thallus mit einem pfirsichblüthrothen Ueberzug, der schon bei schwacher Vergrösserung auffällt. Von den andern *Chamaesiphon*arten ist es mir nicht bekannt, dass sie diese Verschiedenartigkeit der Farbe zeigen, doch sind bei der von BORZI[1]) neu aufgestellten, mit *Chamaesiphon* nahe verwandten Gattung *Cyanocystis* die Einzelzellen von *C. versicolor* blaugrün, violett oder purpurn. In der Sporenbildung stimmt die von mir beobachtete Form ganz mit den *Chamaesiphon*arten überein; an der Spitze des Fadens trennen sich successive Gliederzellen ab, nehmen eine runde Form an und werden, indem sich die Membran oben öffnet,[2]) frei. Die grössten noch geschlossenen Exemplare waren etwa 15 μ lang bei einer Breite von 3 μ. Während die andern *Chamaesiphon*arten meist an Fadenalgen (besonders Conferven) wachsen, fand ich diese hauptsächlich auf der *Aneura pinnatifida* und auf der gleichfalls im Rossbrunnen häufig vorkommenden *Scapania undulata*, vereinzelt auch auf einer *Lyngbya* aufsitzend. Grüne Fadenalgen kommen überhaupt in dem Bache kaum vor, nur selten fand ich kleine Fäden einer *Conferva*. Möglicherweise liegt also hier eine neue Species der Gattung *Chamaesiphon*, von der bis jetzt 4 deutsche Arten bekannt sind, vor.

---

1) A. Borzi. Note alla Morfologia e Biologia delle Alghe Ficocromacee III. (Nuovo Giorn. Bot. Ital. XIV., pag. 272. 1882.) Vergl. bot. Jahresbericht Bd. X. pag. 327.

2) Nach Ripart (Notices sur quelques espèces nouvelles de la flore crypt. de la france. Bull. Soc. bot. france 1876. pag. 158) soll sich die Scheide dadurch öffnen, dass eine kleine halbkugelige Kappe am Scheitel abfällt. Ich habe davon nichts bemerken können und glaube, dass die Scheide einfach gedehnt wird, bis sie an der Spitze aufreisst, denn an den reifen noch ungeöffneten Pflänzchen erscheint die Scheide oben dünner und an den geöffneten Scheiden sind die Ränder nicht scharf abgeschnitten, sondern werden allmählich undeutlich.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Zweig von *Aneura pinnatifida* mit den Polstern der epiphytischen Alge besetzt. Natürliche Grösse.

„ 2. Ein Theil dieses Zweiges. 14 mal vergrössert.

„ 3. Verzweigung eines rothen Fadens, der den Grenzen der *Aneura*zellen folgt. 480 mal vergrössert.

„ 4. Der obere Theil eines sich vom Substrat erhebenden Fadens, der ein farbloses Haar trägt. 1 000 mal vergrössert.

„ 5.—6. Aufsteigende Fäden mit Sporangien, die theils eine Spore einschliessen, (s.) theils entleert sind (l.). Fig. 6. mit beginnender Verzweigung an der Spitze. 1 000 mal vergrössert.

„ 7. Stück eines *Chantrasia*fadens, aus dem einer jungen Thallus hervorgesprosst ist. 1 200 mal vergrössert.

„ 8. Theil eines Längsschnittes durch ein kleinzelliges, gelbes Polster. 600 mal vergrössert.

„ 9. Längsschnitt durch ein violettes Polster mit einigen Zellen der *Aneura*. 600 mal vergrössert.

„ 10. a. b. Erste Entwicklungsstadien eines aus einer Spore entstandenen violetten Polsters. 1 060 mal zergrössert.

„ 11. Polysporen (?) auf der Oberfläche eines Polsters und entleerte Hüllen derselben. 1 200 mal vergrössert.

Eine grössere Anzahl von Abbildungen und einige mikroskopische Präparate dieser neuen Süsswasserfloridee hat Verf. bei seinem Vortrag in der botanischen Section auf der Naturforscherversammlung zu Wiesbaden vorgezeigt.

3. E. Pfitzer: Ueber eine Einbettungsmethode für entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen.[1]

Eingegangen am 3. November 1887.

Während auf zoologischem Gebiet Schnitte aus freier Hand nur noch ausnahmsweise gemacht werden, vielmehr das Mikrotom und die verschiedenen Einbettungsmethoden allgemein im Gebrauch sind, ist im Bereich der botanischen Untersuchungen das Gegentheil der Fall. STRASBURGER sagt in der zweiten Auflage seines „Botanischen Praktikums" ausdrücklich: „Von den Botanikern sind die Einbettungsmittel bis jetzt sehr wenig angewandt worden, einige derselben dürften übrigens, namentlich für sehr kleine Objecte, sich noch Eingang verschaffen"[2]) und ferner: „Der Botaniker wird überhaupt bei der Beschaffenheit seines Materials ohne besondere Schneidmaschinen auskommen können oder doch . . . . . . sich mit Handmikrotomen der einfachsten Art begnügen."[3]) Als den einzigen Fall, in welchem überhaupt für weiche Objekte bei botanischen Untersuchungen Einbettungsmittel benutzt worden seien, erwähnt STRASBURGER[4]), dass KOCH[5]) Paraffin für diesen Zweck angewandt habe.

Meine Ansicht geht dahin, dass für entwicklungsgeschichtliche Arbeiten, bei denen wie in der Zootomie sehr weiche Objecte zu schneiden sind, das Mikrotom und die Einbettungsmittel rasch Bedeutung gewinnen werden. Wenigstens hat mir die hier zu beschreibende Methode bei einer über die Entwicklung der Orchideenblüthe angestellten Untersuchung, (deren Ergebnisse demnächst in PRINGSHEIM's Jahrbüchern veröffentlicht werden sollen), wesentliche Dienste geleistet. Aus freier Hand gelingt es nicht leicht einen längeren jungen Blüthenstand seiner ganzen Länge nach in eine grössere Anzahl gleichmässig dünner Schnitte zu zerlegen, von denen keiner verloren gehen darf, und ebenso ist es schwer eine lückenlose Serie von Querschnitten einer Knospe zu erhalten, die zu klein ist, um sie bequem fassen zu können. Gerade solche Serien sind aber sehr werthvoll, um bei complicirteren Gebilden eine klare Vorstellung über diese Gestalt zu gewinnen.

---

[1] Eine kurze Mittheilung über die hier zu beschreibende Methode findet sich im Tageblatt der Wiesbadener Naturforscherversammlung 1887.

[2] A. a. O. S. 268.

[3] A. a. O. S. 265.

[4] A. a. O. S. 270.

[5] Ueber die Entwicklung der Cuscuteen. Bot. Abhandl. herausg. v. HANSTEIN. Bd. II. Heft 3. S. 24.

KOCH tauchte die Pflanzentheile in Alkohol, um oberflächlich anhängendes Wasser zu entfernen, und schmolz sie dann in eine ihrer Härte entsprechende Mischung von Talg und Paraffin ein; diese Substanzen wurden dann von den aus freier Hand gemachten Schnitten durch Benzol und Alkohol entfernt. Für manche Zwecke ist dies Verfahren gewiss zu empfehlen — für andere, namentlich für Objecte mit inneren Hohlräumen, wie junge Blüthenknospen, tritt dagegen der Umstand sehr störend hervor, dass das Object von dem Einbettungsmittel zwar äusserlich umgeben, aber nicht durchdrungen ist, also jene Hohlräume nicht ausgefüllt sind; ausserdem fällt natürlich auch das Objekt ziemlich leicht aus dem Paraffingemisch heraus.

Ganz neuerdings hat dann SCHÖNLAND[1]) noch ein Verfahren zur Einbettung in Paraffin beschrieben, mit welchem er „fast ausnahmslos“ gute Resultate erhielt, indem ein Schrumpfen der Objecte „fast gänzlich ausgeschlossen“ war. Immerhin kam es aber doch noch vor und ist auch diese Methode ziemlich zeitraubend.

Es musste also vor Allem ein Medium zur Einbettung gesucht werden, welches die Pflanzentheile durchdringt, bei dem aber diese Missstände fortfallen. Das auch von den Zoologen vorzugsweise angewandte Paraffin erfordert eben ein ziemlich umständliches Verfahren, damit eine solche Durchdringung eintritt.[2]) Das Entwässern mit Alkohol, Eintragen in absoluten Alkohol, Uebertragen in Chloroform oder ätherische Oele, in eine Paraffinlösung und endlich in geschmolzenes Paraffin, sowie die Anwendung fast aller dieser Substanzen in umgekehrter Reihenfolge als Lösungsmittel an den Schnitten, bis dieselben wieder im Wasser liegen, also den ursprünglichen Zustand annähernd wieder erreicht haben, kann schon des grossen Zeitverlustes halber abschreckend wirken. Ausserdem kommt aber noch in Betracht, dass Aether, ätherische Oele und Chloroform, wenn man nicht sehr vorsichtig verfährt, an jungen Pflanzentheilen leicht Schrumpfungen bewirken, die sich oft gar nicht wieder ausgleichen lassen. Endlich ist das Paraffin nicht genügend durchsichtig, um die darin enthaltenen kleinen Objekte deutlich sehen zu lassen, wodurch die Orientirung derselben beim Schneiden sehr erschwert wird. Den gleichen Nachtheil der Undurchsichtigkeit haben die Eiweissmassen, Wachs und einigermassen auch das Celloidin, bei dessen Anwendung ausserdem wieder Aether gebraucht werden muss.

Ich glaubte daher mein Augenmerk zunächst auf diejenigen Einbettungsmittel richten zu sollen, welche erstens in Wasser löslich sind und zweitens eine ziemlich vollkommene Durchsichtigkeit besitzen. Beide Eigenschaften haben die von FLEMMING[1]) in die mikroskopische Technik eingeführten transparenten Seifen.

---

[1]) Botan. Centralblatt 1887. Bd. XXX. S. 283.

[2]) Vergl. d. BLOCHMANN, über Einbettungsmethoden. Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie. Bd. I. 1884. S. 228.

FLEMMING empfahl dieselben in gewöhnlichem Spiritus in der Wärme zu lösen und diese Lösung nach Einlegung des in Alkohol gehärteten Objects erstarren zu lassen. Das Seifenstück muss dann noch einige Tage trocknen, bis es die zum Schneiden nöthige Festigkeit erreicht.

KADYI[2]) modificirte dies Verfahren dahin, dass er 25 *g* Natronseife in 100 *cc* 96 pCt. Alkohol auf dem Wasserbad auflöste und vorsichtig so lange Wasser zusetzte, bis einige auf einen Objectträger gebrachte Tropfen der Masse beim Erstarren nicht mehr weiss wurden, sondern durchsichtig blieben, worauf die Einbettung in derselben Weise wie bei Flemming's Verfahren erfolgt.

In beiden Fällen enthält das Seifenstück, welches das Objekt umschliesst, erhebliche Mengen Alkohol und Wasser, welche beim Trocknen verdunsten. Schon FOL[3]) hat auf die sich hieraus ergebenden Uebelstände aufmerksam gemacht. Die Nachtheile bestehen darin, dass man lange Zeit abzuwarten hat, bis die zugeschnittenen Seifenstücke trocken und schnittfähig werden, ferner im Zusammenschrumpfen beim Trocknen. Namentlich den letzteren Uebelstand fand ich sehr störend: Die Stücke bekommen tief concave Flächen, lassen sich nicht gut dauernd aufheben, ja bisweilen trocknen sie aussen sehr stark aus, während die Masse im Innern weich und unschneidbar bleibt.

Ich bemühte mich nun das Wasser, welches ausserdem leicht Trübungen veranlasst, ganz zu umgehen und gleichzeitig zu erreichen, dass die Stücke beliebig lange unverändert zum Schneiden fertig aufgehoben werden können. Beides gelingt in der jetzt zu beschreibenden Weise.

Man erwärme im Wasserbad bei etwa 60—70° C. ein Gemisch von gleichen Volumtheilen Glycerin und 96 pCt. Alkohol (rectificatissimus der Apotheken) mit soviel kleingeschnittener, gelber, durchscheinender Glycerinseife, als sich darin löst. Das Erwärmen geschieht am besten in einem cylindrischen, mit Watte verstopften Gefäss, in dem weniger Alkohol verdunstet, als aus einer flachen Schale. Die erhaltene gelbe ganz durchsichtige oder nur ganz wenig getrübte Flüssigkeit giesst man entweder in eine flache Schale aus, oder gleich in Papierkästchen, welche man erhält, indem man um einen Kork einen

---

[1]) W. FLEMMING, eine Einbettungsmethode. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. V. 1875. S. 123.

[2]) KADYI. Seife als Einbettungsmasse. Zoolog. Anzeiger. Bd. II. 1879. S. 476.

[3]) H. Fol. Lehrbuch d. vergl. mikroskop. Anatomie. 1884. S. 167.

Papierstreifen wickelt und mit einer Nadel befestigt. Die Pflanzentheile, welche vorher von starkem Alkohol durchdrungen sein müssen, werden in das noch warme Gemisch eingebracht und, während dieses erstarrt, mit einer Nadel ungefähr so orientirt, wie es für die beabsichtigte Schnittebene zweckmässig ist. Ist die Masse ganz abgekühlt, so schneidet man im ersteren Fall entsprechende Stücke heraus, welche den Pflanzentheil rings von Seife umgeben enthalten, im letzteren wickelt man einfach den Papierstreifen ab und entfernt, um grösstmögliche Durchsichtigkeit zu erhalten, die mit ihm in Berührung gewesene rauhe Oberfläche des Seifenstückes. Will man bei grösseren Objekten die völlige Durchdringung noch mehr sichern, so kann man sie auch noch in einer kalt gesättigten analogen Seifenlösung liegen lassen, ehe sie in das heisse Gemisch kommen. Längeres Digeriren mit dem letzteren ist nicht zu empfehlen, da die alkalische Seifenlösung, wenn sie längere Zeit in der Wärme einwirkt, etwas macerirt. Da die erkaltete Einbettungsmasse sich in verkorkten Gefässen unbegrenzt lange hält und bei etwa 40° C., wieder flüssig wird, so kann sie fertig zum Gebrauch vorräthig gehalten werden.

In der angegebenen Art bekommt man glashell durchsichtige Einbettungen, welche die feinste Orientirung leicht gestatten, nach dem Erstarren in der Kälte sich gleich schneiden lassen und unverändert aufbewahrt werden können, wenn man sie in einem Gefäss über geschmolzenem Chlorcalcium aufhebt, wobei sie sogar besser, nämlich etwas fester werden. Sehr kleine Objekte lassen sich noch schneller einbetten, indem man einige Tropfen der Masse auf einen Kork bringt, das Objekt einlegt, mit einigen weiteren Tropfen bedeckt und mit der Nadel orientirt; so kleine Mengen der Seifenlösung erstarren völlig in einer Viertelstunde.

Für härtere Pflanzentheile ist die Methode nicht wohl anwendbar, da für diese die Einbettungsmasse nicht fest genug ist — hier wird Paraffin oder Celloidin mehr am Platz sein, während für Vegetationspunkte, junge Knospen u. s. w. die Seife den Vorzug verdient.

Zum Schneiden benutzte ich ein Thoma'sches Schlittenmikrotom — die Schnitte werden mit lauwarmem, etwas langsamer auch mit kaltem Wasser von der Seife befreit und haben vermöge des Alkali's, welches auf sie einwirkte, gleich eine ziemliche Durchsichtigkeit, wenn man sie dicker nimmt — es gelingt aber auch ganz leicht Schnitte zu erhalten, welche noch nicht eine Zelllage dick sind und die also ihren Zellinhalt beim Auswaschen verlieren. Für das Studium der Blüthenentwicklung sind natürlich so dünne Schnitte nicht zweckmässig.

4. K. Goebel: Ueber künstliche Vergrünung der Sporophylle von Onoclea Struthiopteris Hoffm.

Eingegangen am 4. November 1887.

Für eine Anzahl von Organen habe ich früher, gegenüber den idealistischen oder unbestimmten Vorstellungen wie sie in der Morphologie über den Begriff „Metamorphose“ herrschend waren, zu zeigen versucht, dass bei ihnen eine reale, experimentell konstatirbare Umbildung vorliegt. So für die Niederblätter (denen sich ohne Zweifel die Hochblätter, welche entweder Verkümmerungs- oder Umbildungsformen von Laubblättern sind) anschliessen, die Primärblätter, die Fruchtsprosse der „Equiseta heterophyadica“. Dass auch die Sporophylle der Gefässkryptogamen, welche von Laubblättern oft auffallend verschieden sind, aus Umbildung von Laubblattanlagen hervorgegangen sind, habe ich früher[1]) an dem Beispiel von *Botrychium Lunaria* zu zeigen versucht. Ein experimenteller Beweis dafür lag bis jetzt aber nicht vor. Ein solcher würde geliefert sein, wenn es gelänge, in ähnlicher Weise wie bei den Niederblättern nachzuweisen, dass die Anlagen von Sporophyllen und Laubblättern übereinstimmend sind, und dass es möglich ist, solche Blattanlagen, die bei ungestörter Vegetation sich zu Sporophyllen entwickelt hätten, sich zu Laubblättern entwickeln zu lassen; und zwar wird es sich hier vor Allem darum handeln, Mittelformen zwischen Laubblättern und Sporophyllen hervorzurufen. Denn die Anlagen beider sind bis in ein relativ spätes Stadium der Entwicklung so übereinstimmend, dass nur an Mittelformen mit Sicherheit zu erkennen ist, dass es sich in der That um ein „vergrüntes“ Sporophyll und nicht etwa um ein gewöhnliches Laubblatt handelt. Derartige Formen werden ein um so grösseres Interesse bieten, je grösser die Differenz zwischen Laubblättern und Sporophyllen ist.

Zu denjenigen Farnen, bei welchen dieser Unterschied zwischen der Gestaltung fruchtbarer und unfruchtbarer Blätter am auffallendsten ist, gehört die Gattung *Onoclea,* von welcher *Onoclea Struthiopteris* aus verschiedenen Gründen besonders günstige Bedingungen zur Entscheidung der oben aufgeworfenen Frage bietet. Besonders ist es die strenge Periodicität in der Entwicklung steriler und fertiler Blätter, welche hierbei in's Gewicht fällt. Erstere treten bekanntlich zu Anfang, letztere am Ende der Vegetationsperiode auf. Der Marburger Garten besitzt eine grössere Anzahl schöner alter Exemplare, von denen einige als Versuchspflanzen benutzt wurden.

---

[1]) Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Pflanzenorgane; Schenks Handbuch III. pag. 111.

Zunächst sei hier daran erinnert, dass die Unterschiede zwischen Laubblättern und Sporophyllen hier in der That sehr beträchtliche sind[1]); dieselben beziehen sich auf Form, Grösse, Richtung und innere Ausbildung. Die Sporophylle sind kleiner als die Laubblätter und stehen, steil aufgerichtet in dem von diesen gebildeten Trichter; von ihrer inneren Struktur will ich nur das erwähnen, dass sie sich von den Laubblättern durch einen relativ sehr geringen Chlorophyllgehalt unterscheiden. Sie erscheinen, ehe die Sporen reif sind, grünlich, später dagegen dunkelbraun gefärbt, indem die dunkle Farbe der Sporen durch die noch chlorophyllärmer gewordenen Schichten des Sporophylls durchschimmert; der Reife der Sporen entsprechend folgt die Bräunung des Sporophylls von unten nach oben. Besonders auffallend ist, dass die Ränder der Blattfiedern bei den Sporophyllen nach unten eingerollt sind, sie schützen die Sporangien bis zu deren Reife. Von den sterilen Blättern unterscheiden sich die Sporophylle ferner noch dadurch, dass sie nicht wie diese tief fiederschnittige Fiedern tragen, es ist hier vielmehr die Verzweigung des Blattes dem Laubblatte gegenüber reducirt, als Spur derselben erkennt man am Rande der Sporophyllfiedern zuweilen eine seichte Lappung.

Die Umbildung der Sporophylle wurde auf die früher schon bei den Niederblättern und den Primärblättern (von *Vicia Faba*) angewendete einfache Weise vorgenommen. Es wurden an kräftigen, alten, mit dickem Stamme versehenen Exemplaren die sämmtlichen Laubblätter entfernt und dadurch auf die Blattanlagen ein „Antrieb" zum Austreiben ausgeübt. Obwohl der Sommer mit seinen das Wachsthum behindernden langen regenlosen Zeiträumen keineswegs günstig war, ergab sich doch das erwartete Resultat.

Die Entfernung der Blätter geschah zu verschiedener Zeit, sie konnte von Bedeutung für die vorliegende Frage natürlich erst dann sein, wenn die Sporophylle angelegt waren; in zwei Fällen unterblieb überhaupt das Austreiben. Ein am 10. Mai entblättertes Exemplar trieb 11 sterile Blätter und darauf ein — wie zu erwarten war — normales Sporophyll, es waren hier eben nur die Anlagen, welche sich im Laufe des Sommers doch entfaltet hätten, zu etwas rascherer Entwicklung angeregt worden, die Pflanze war zu dieser Zeit überhaupt noch nicht fertig mit Entfaltung aller ihrer Laubblätter, und längst

---

1) Vergl. die genaue Schilderung in Lürssen's reichhaltiger Flora der Gefässkryptogamen; Rabenhorst, Kryptogamenflora III. Bd. pag. 482 ff.

wieder in normaler Verfassung als das Sporophyll angelegt wurde. Anders wenn ein Exemplar entblättert wird, welches seine Laubblätter sämmtlich entfaltet hat, und zur Sporophyllanlage geschritten ist. Dies war der Fall mit den in der zweiten Hälfte des Juni entblätterten Exemplaren; bei ihnen trat die Umbildung der Sporophylle zu Laubblättern, oder vielmehr richtiger gesagt, die Verhinderung der Umbildung von Laubblattanlagen zu Sporophyllen auf das deutlichste und in verschiedenen Stufen hervor.

Derartige Mittelstufen zeigten stets die Spitze des Wedels vergrünt, den untern Theil desselben noch mehr oder weniger als Sporophyll ausgebildet. Diese Thatsache ist leicht verständlich, wenn man sich daran erinnert, dass die Farnblätter während ihrer ganzen Entwicklung einen dauernd apikal-gelegenen Vegetationspunkt besitzen. Die oberen Wedeltheile sind also in ihrer Entwicklung weniger weit fortgeschritten, als die unteren, sie können einem Antrieb zur vegetativen Entfaltung noch folgen, wenn dies den weiter nach unten gelegenen Theilen, welche ihren embryonalen Character schon verloren haben, nicht mehr möglich ist.

Die Vergrünung äussert sich vor Allem in der Entfaltung der Fiedern, dieselben breiten sich flach aus, und zeigen den normalen Chlorophyllgehalt der Laubblätter; diese Aufrollung resp. Ausbreitung schreitet an der einzelnen Fieder von der Spitze zur Basis vor, und findet sich in allen möglichen Stufen. Hand in Hand damit geht eine Aenderung in der Stellung des Sporophylls, während das junge, der Vergrünung unterworfene Sporophyll anfangs wie andere Sporophylle steil aufgerichtet war, nimmt es in dem Maasse, wie die Vergrünung fortschreitet, die schiefe Stellung der Laubblätter an. Besonders auffallend war dies bei einem Blatte, in welchem die beiden Regionen ziemlich scharf geschieden waren. Die untere, als Sporophyll ausgebildete behielt ihre negativ geotropische Aufrechtstellung, die obere vergrünte bog sich so über, dass sie mit der untern annähernd einen rechten Winkel bildete. Der Uebergang zu den Laubblättern sprach sich auch darin aus, dass die vergrünten Fiedern, namentlich in der mittleren Region des Sporophylls deutlich die Anlage von Secundärfiedern zeigten, wenn dieselben auch nicht so ausgebildet waren, wie bei den Laubblattfiedern. Auch diese letzteren lassen im oberen Theile des Laubblattes die Secundärfiedern allmählich verschwinden. Was die Nervatur der vergrünten Fiedern betrifft, so ist dieselbe um so mehr entwickelt, je deutlicher die Andeutung resp. Ausbildung der Secundärfiedern ist. Sind dieselben als deutliche Vorsprünge über den Rand der Fieder sichtbar, so verläuft in ihre Spitze ein (sympodialer) Mittelnerv, von dem Seitennerven ausgehen, ähnlich wie dies bei den sterilen Blättern, den Laubblättern, der Fall ist. Ist dagegen der Rand nur seicht gekerbt, so gehen vom Mittelnerv der Fieder einmal oder wiederholt gegabelte Nerven ab. Ausserdem gehen die Nerven viel weiter zum Rande, als dies in den Sporophyllfiedern der Fall ist.

Bemerkenswerth ist nun vor Allem, dass mit dem Vergrünen ein Verkümmern der Sporangienbildung, resp. eine Hemmung derselben verbunden ist. Auch diese macht sich in verschiedenen Grade geltend. Wird eine Fieder vergrünt, ehe die Sporangien angelegt sind, so ist von denselben natürlich nichts zu finden. An einer Fieder dagegen, welche der Vergrünung unterlag, nachdem die Sorusbildung schon begonnen hat, kann man von der Spitze bis zur Basis die verschiedensten Abstufungen finden. Im extremsten Falle ist vom Sorus nur das Indusium noch übrig, was darauf schliessen lässt, dass dieses zuerst angelegt wird. Andere Sori besitzen schon Sporangien auf verschiedenen Entwicklungsstufen, welche durch die Vergrünung eine Hemmung erfahren. Ob von diesen, jetzt freiliegenden (da ja die Fieder sich flach ausgebreitet hat) Sporangien unter Umständen nicht doch einige zur vollen Entwicklung und Sporenbildung gelangen, vermag ich nicht anzugeben. Die erwähnten an verschiedenen Stöcken erzielten Vergrünungen vertrockneten nämlich im Laufe des Sommers, ein Umstand der sich wohl aus den oben erwähnten ungünstigen Vegetationsbedingungen erklärt, auch an anderen *Struthiopteris*exemplaren vertrockneten die Blätter ganz oder theilweise.

Was ist nun die Ursache der Hemmung der Sporangienbildung? Man könnte verschiedene Gründe dafür anführen, z. B. den, dass die Sporangien zu Grunde gehen, weil die Fiedern sie nicht mehr schützend einschliessen, oder weil die Laubblätter, welche das Material zum Aufbau der Sporangien liefern, entfernt wurden. Beides scheint mir wenig befriedigend. Die erste Annahme erklärt nicht die Hemmung der Sorusentwicklung auf sehr früher Entwicklungsstufe, die zweite wird unwahrscheinlich wegen der beträchtlichen Menge von Reservestoffen, welche der Stamm offenbar besitzt. Vielmehr möchte ich hier ein Correlationsverhältniss annehmen, die Sporangienentwicklung wird gehemmt dadurch, dass die vegetative Entwicklung ihr das Material entzieht. Einen ähnlichen Fall habe ich früher für eine *Selaginella* constatirt,[1]) bei welcher die Sporangien im oberen Theile des Sporangienstandes verkümmert waren, der sonst sein Wachsthum abschliessende Sprossvegetationspunct aber dasselbe wieder aufgenommen hatte. Aehnliches liesse sich noch von einer ganzen Anzahl „Vergrünungen“ bei Samenpflanzen sagen, bei denen ebenfalls die Generationsorgane verkümmert zu sein pflegen.[2]) Ich werde diesem Puncte bei der Fortsetzung der Versuche ganz besondere Aufmerksamkeit widmen.

---

[1]) Botan. Zeit. 1880. pag. 821.

[2]) S. vergleich. Entwicklungsgesch. § 5. (A. a. O. pag. 114 ff., namentlich pag. 123.)

Dass übrigens die soeben vorgetragene Auffassung die richtige ist, scheint mir auch aus der Thatsache hervorzugehen, dass man ähnliche Mittelformen zwischen Sporophyllen und Laubblättern, wie sie von mir künstlich hervorgerufen wurden, auch gelegentlich an unverletzten Exemplaren im Freien trifft. Derartige Gebilde sind öfters beschrieben worden[1]) von besonderem Interesse sind diejenigen Formen, welche MILDE[2]) beschrieben hat.[3]) Bei jungen, sich zur ersten Fructification anschickenden Pflanzen treten vor den normal ausgebildeten Sporophyllen Mittelformen zwischen Laubblättern und Sporophyllen auf, welche ganz den oben beschriebenen gleichen. Auch ich habe derartige Formen beobachtet und desshalb ausschliesslich alte Exemplare, die sicher schon wiederholt fructificirt haben, verwendet. Bei jenen jungen Exemplaren sind die Laubblätter noch vorhanden, es wird aber zunächst nur ein Ansatz zur Sporangienbildung gemacht, welcher nicht genügt, um die betreffende Laubblattanlage vollständig zum Sporophyll umzubilden; dies geschieht erst bei den folgenden Blättern. Hier tritt also die Correlation zwischen Sporangienbildung und vegetativer Entwicklung deutlich hervor, eine Correlation, welche, wie früher hervorgehoben, nicht bei allen Farnen besteht. Es findet bei denselben ein ähnliches Verhältniss statt, wie bei den Equiseten, von denen die einen die Sporangienähren auf gewöhnlichen Laubssprossen, die andern auf eigenthümlich umgebildeten Fruchtsprossen tragen. Wie diese — wie früher nachgewiesen — als umgebildete Laubsprosse zu betrachten sind, ebenso auch die Sporophylle der Farne als umgebildete Laubblätter, wo sie von den Laubblättern abweichen. Die morphologischen Verhältnisse, welche hierbei auftreten, Verhältnisse von theilweise recht merkwürdiger Natur, werde ich an einem andern Orte vergleichend behandeln.

Onoclea Struthiopteris nimmt bezüglich seiner Blattbildung unter den Gefässkryptogamen insofern eine hohe Stufe ein, als es drei „Formationen“ derselben besitzt, nämlich Niederblätter, Laubblätter und Sporophylle, und zwar alle drei äusserlich auffallend verschieden. Die Niederblätter finden sich nicht nur an den Ausläufern, sondern auch als „Knospenschuppen“ um die überwinternde Terminalknospe.[4]) Dass sie umgebildete Laubblattanlagen darstellen, habe ich früher nachgewiesen und diese Thatsache ist hier sehr leicht zu constatiren, da die verkümmernde Blattspreite mit blossem Auge zu sehen ist. Da, wie oben nachgewiesen, auch die Sporophylle aus Umbildung von Laubblattanlagen hervorgehen, so sehen wir, dass die Organbildung hier (wie in andern

---

1) Vergl z. B. SCHKUHR, die Farrnkräuter Tab. 109.

2) MILDE, die Gefässkryptogamen Schlesiens, nova acta Leop. Carol. XXVI, 2. vergl. auch LÜRSSEN, a. a. O. pag. 491.

3) S. vergl. Entwicklungsgesch. § 5. a. a. O. pag. 114 ff., namentlich pag. 123.

4) In wie weit das Auftreten der Niederblätter hier ein constantes ist, habe ich nicht näher untersucht, ich fand sie bei allen darauf hin geprüften Exemplaren.

Fällen) eine wesentlich einfachere ist, als es äusserlich den Anschein hat. Die Pflanze bildet nur eine Art von Blattanlagen, und zwar Laubblattanlagen, von denen aber in Folge bestimmter Einwirkungen regelmässig ein Theil zu Niederblättern, ein Theil zu Sporophyllen sich ausbildet, während die übrigen sich als Laubblätter weiter entwickeln. Wenn hier, wie in andern Fällen, von Laubblattanlagen gesprochen wird, so handelt es sich natürlich nicht nur um den Chlorophyllgehalt, sondern um die ganze, durch einen bestimmten Entwicklungsgang, wie durch ihre äussere Ausbildung, characterisirte Besonderheit dieser Organe.

5. Léo Errera, Anhäufung und Verbrauch von Glykogen bei Pilzen,

nebst Notiz über Glykogenbildung der Hefe

von E. Laurent.

Eingegangen am 23. November 1887.

Es ist längst bekannt, dass die, bei den meisten Pflanzen so verbreitete Stärkesubstanz der grossen Classe der Pilze fehlt. Die hin und wieder (auch in der letzten Zeit) veröffentlichten Angaben von Stärkekörnern bei gewissen Pilzarten scheinen sämmtlich, so weit meine Erfahrung reicht, auf Täuschung zu beruhen.

In Anbetracht der Häufigkeit und Wichtigkeit der Stärke bei den übrigen Pflanzen, selbst den parasitischen, konnte man daher glauben, die Stoffwechselproducte der Pilze seien ganz anderer Natur. Dem ist aber nicht so; denn eine Reihe von mikrochemischen und makrochemischen Untersuchungen, welche ich in den fünf letzten Jahren ausführte,[1]) zeigte, dass viele Pilze Glykogen enthalten — denselben Stoff also, der auch im Thierreich allgemein vorkommt und mit der Stärke nahe verwandt ist. Diese Pilze gehören den verschiedensten Abtheilungen an, und wenn ich sämmtliche bis jetzt erlangten Resultate zusammenfasse, so finde ich sogar, dass es, mit der einzigen Ausnahme der Uredineen, keine grössere Pilzgruppe gibt, bei der ich die Anwesenheit des Glykogens noch nicht constatirt hätte. Es bleibe dahingestellt, ob sich diese Ausnahme bestätigen wird, oder ob sie nur der kleinen Anzahl der beobachteten Uredineenspecies zuzuschreiben ist.

---

[1]) L'épiplasme des Ascomycètes et le glycogène des végétaux, Bruxelles, Manceaux, 1882; — Glycogène chez les Mucorinées, Bull. Acad. roy. Belg., 1882, IV, N. 11; — Glycogène chez les Basidiomycètes, Mém. Acad. roy. Belg. in 8°, 1885, t. XXXVII; — Glycogène dans le levure de bière, Comptes rendus Ac. Paris, 20 juillet 1885; — Les réserves hydrocarbonées des Champignons, ibid., 3 août 1885; — Ueber den Nachweis des Glycogens bei Pilzen, Bot. Zeit. 1886, N. 18.

Besonders interessant ist die Aehnlichkeit, die man beim Studium der Anhäufung, der Wanderung und des Verbrauches zwischen Glykogen und Stärke erkennt.

Von den vielen Beispielen, die sich anführen liessen, möchte ich mir erlauben, einige recht schlagende der Versammlung zu demonstriren.

In sehr jungen Ascomyceten *(Peziza vesiculosa)* findet man das Glykogen durch das ganze Gewebe vertheilt, indem es Hyphen und Pseudoparenchym oft vollständig erfüllt. Sobald aber das Hymenium sich entwickelt, strömt das Glykogen diesem zu, und etwas später hat es sich fast ausschliesslich in den Ascis angehäuft. Es bildet hier das von DE BARY längst beschriebene Epiplasma. Bei der Fruchtreife ist das Glykogen wieder verschwunden; dafür haben aber die Sporen Reservestoffe, besonders Fettsubstanz, aufgespeichert. Alle diese Thatsachen sind ohne Weiteres mit der Stärke zu vergleichen; sie erinnern auch in vieler Hinsicht an dasjenige, was CLAUDE BERNARD für das Glykogen bei der Entwickelung des thierischen Embryos beschrieben hat.

Aehnliche Verhältnisse habe ich auch bei Mucorineen und Hymenomyceten beobachtet, und ich begnüge mich, ohne auf das Detail hier einzugehen, Ihnen *Clitocybe nebularis* als Beispiel anzuführen.

Nirgends sind wohl die Thatsachen deutlicher, als bei dem Gastromyceten *Phallus impudicus.* Bekanntlich erfolgt hier in wenigen Stunden eine beträchtliche Verlängerung des Stieles, der von 6—7 *cm* auf 20 oder mehr wächst. Nun ist der Stiel zuerst mit Glykogen geradezu überfüllt, während er nach vollendeter Streckung nur unbedeutende Spuren davon enthält, wie Sie ohne Schwierigkeit selbst mit blossem Auge bemerken können: Das erste Präparat nimmt durch Jodlösung eine tief rothbraune, das zweite, in schroffem Gegensatze dazu, eine reingelbe Färbung an.

Für das weitere Studium der Glykogenbildung im Pflanzenreiche wird die gewöhnliche Bierhefe *(Saccharomyces Cerevisiae)* uns wahrscheinlich grosse Dienste leisten. Unter günstigen Ernährungsbedingungen, besonders wenn das Wachsthum dabei etwas gehemmt ist, erfüllt sich nämlich dieselbe ziemlich schnell mit Glykogen, wie ich schon vor zwei Jahren mittheilen konnte. Herr E. LAURENT ist jetzt in meinem Laboratorium mit der Ausarbeitung dieser Frage beschäftigt, und es stellt sich heraus, dass viele organische Stoffe zum Glykogenansatz dienen können, wie aus der am Schlusse dieser Notiz gegebenen Uebersicht hervorgeht. Von diesen zwei Reagenzgläsern enthält das eine eine ausgehungerte, das andere eine wohlernährte Hefecultur, und der Zusatz einiger Tropfen Jodlösung beweist uns nochmals, wie gross der Contrast zwischen beiden ist. Die physiologische Chemie hat wohl nicht oft etwas aufzuweisen, was mehr in die Augen fällt, als dieses und das vorhergehende Beispiel.

Die angeführten und viele andere Thatsachen führen alle zu folgendem Schluss: ebenso wie bei Thieren, vertritt auch bei Pilzen das Glykogen vollständig die Stärke der gewöhnlichen Pflanzen. Allerdings stammt die Stärke aus Kohlensäure, das Glykogen der Pilze dagegen, so viel wir bis jetzt wissen, immer aus organischen Kohlenstoffverbindungen, speciell aus Zersetzungsproducten anderer Lebewesen. Aber selbst dieser Unterschied ist nicht so weitgehend, als man zuerst glauben möchte; verdankt doch auch die Kohlensäure, welche die grüne Zelle verarbeitet, zum grossen Theile der respiratorischen Zersetzung der Organismen ihren Ursprung. Und ist nicht etwa die Entstehung von Glykogen aus Zucker oder Glycerin ein synthetischer Process, zwar nicht so ausgeprägt wie die Bildung der Stärke in den grünen Gewächsen, aber doch mit dieser vergleichbar?

In einem vor wenigen Tagen erschienenen Aufsatze [1]) hat ZOPF besondere Inhaltskörper in *Podosphaera*sporen beschrieben und mit dem Namen „Fibrosin“ belegt. Dass man es hier mit einem Kohlehydrat zu thun habe, ist nicht unmöglich, wird aber durch die mikrochemischen, rein negativen Reactionen keineswegs bewiesen. Unzutreffend ist ferner die Angabe, dass „sonst im Pilzreich Reservestoffe immer nur in Form von Fett oder Oel gespeichert werden,“ da wir jetzt eine ganze Reihe von Fällen kennen, in welchen das Glykogen als Reservestoff auftritt, wie dies bei Sclerotien besonders deutlich zu beobachten ist. [2]) Dazu kommen noch einige Beispiele, bei denen verdickte Celluloseschichten wahrscheinlich dieselbe Function ausüben.

In Bezug auf die Glykogenbildung bei der Bierhefe hat mir Herr E. LAURENT auf meinen Wunsch folgende Zusammenfassung seiner Resultate eingehändigt. Ein Vergleich derselben mit dem, was in der Thierphysiologie bekannt, wird sich an anderer Stelle besser anknüpfen lassen.

---

[1]) ZOPF, Berichte d. deutsch. bot. Ges. 1887, pag. 275.

[2]) ERRERA, Les réserves hydrocarbonées des Champignons, Comptes rendus, 3 août 1885.

„Die Cultur der Hefe in Nährlösungen ist der Glykogenanhäufung nicht sehr günstig, weil das rasche Wachsthum keine ausgiebige Ablagerung von Reservestoffen gestattet. Um die Schwierigkeit zu umgehen, wurde die Cultur auf festem Substrat vorgezogen. Diese Methode hatte uns schon gestattet, die Bildung von Glykogen bei *Ustilago Carbo* und *U. olivacea*, welche auf Gelatine hefeartige Kolonien entwickeln, nachzuweisen.

Es wurde folgende Nährgelatine angewandt:

Wasser	1000
Gelatine	75
Kaliumphosphat .	5
Calciumphosphat .	0,5
Magnesiumsulfat .	1
Ammoniumnitrat .	2,5

Die Hefe stammte aus einer Obergährung und war sehr rein. In angegebenem Gemisch entwickelt sie sich leicht, unter Bildung von kleinen Kolonien, mit strahlig geordneten, stets glykogenfreien Zellen.

Wird nun dem Gemische ein organischer in Wasser löslicher Stoff zugesetzt, so kann dieser sich als schädlich, indifferent, nützlich ohne Glykogenbildung oder nützlich mit Glykogenbildung erweisen. Im ersten Fall entwickelt sich die Hefe gar nicht oder doch sehr schlecht; im zweiten wachsen die Kolonien ebenso wie auf der Gelatine ohne organischen Zusatz; im dritten Fall wachsen die Kolonien deutlich, färben sich aber durch Jodjodkalium nur gelb. Im vierten Falle endlich, bezeugen die Kolonien ihren Glykogengehalt, indem sie sich mit Jodjodkalium mehr oder weniger tief rothbraun färben und alle weiteren Merkmale besitzen, welche Prof. ERRERA für den mikrochemischen Nachweis des Glykogens angegeben hat.

Es ist aber nicht genügend, die Hefekolonien bei schwacher Vergrösserung zu untersuchen, um auf Glykogen schliessen zu können; man muss sich bekanntlich überzeugen, dass die mit Jod sich färbende Substanz wirklich im Innern der Zellen sich befindet. Bei gewissen Hefeformen und den gewöhnlichsten Bakterien kommt es häufig vor, dass eine rothbraune Färbung der Kolonien durch Jod, von einer äusseren Gallertscheide herrührt und sich also wohl nicht auf Glykogen zurückführen lässt.[1])

Von den vielen Körpern (über 120) deren Wirkung auf die Hefe in der angegebenen Weise untersucht wurde, haben folgende einen Ansatz von Glykogen bewirkt:

---

1) Ich kann bei dieser Gelegenheit angeben, dass verschiedene Nostocaceen (*Oscillaria*, *Anabaena*, *Nostoc*) sich mit Jod rothbraun färben; die Färbung verschwindet in der Hitze und tritt beim Erkalten wieder ein. Sie hat ihren Sitz theils in der Gallertscheide, theils unzweifelhaft im Zellinhalte. L. E.

Eieralbumin		
Pepton	1 pCt.	
Amygdalin	2 „	
Salicin	2 „	
Arbutin	2 „	
Coniferin	bis zur Sättigung.	
Aesculin	„ „ „	
Glykogen	1 pCt.	
Dextrin	2 „	
Maltose	2 „	
Saccharose	2 „	in der Nährgelatine und 10 pCt. als Lösung.
Galactose	2 „	
Dextrose	2 „	in der Nährgelatine und 10 pCt. als Lösung.
Calciumsaccharat	2 „	
Mannit	2 „	
Glycerin	10 „	als Lösung.“

Berichtigung.

In dem Necrolog „Jean Baptist Boussingault“ S. XX, Zeile 31 von oben ist hinter „findet“ das Komma und „dass“ zu streichen.

Bericht

über neue und wichtigere Beobachtungen aus dem Jahre 1886.

Abgestattet
von
der Commission für die Flora von Deutschland.

Vorbemerkung.

Die Veränderungen, welche dieser Bericht in seiner äusseren Anordnung in Vergleich mit seinen beiden Vorgängern erkennen lässt, erklären sich durch das Bestreben, seinen räumlichen Umfang, soweit dies ohne Einbusse unentbehrlicher Nachweise anging, möglichst einzuschränken. Aus diesem Grunde wurde den Quellen-Verzeichnissen eine compendiösere Form gegeben, die Angabe der in den einzelnen Spezialgebieten enthaltenen Landestheile, die aus den früheren Berichten zu ersehen ist, weggelassen; ebenso auch die Erklärung der Districts-Abkürzungen in Bayern (vgl. Bericht pro 1884 S. CXXIII)[1]) und die Namen der Beobachter, soweit sie sich nicht aus den Quellen-Verzeichnissen ergaben.

Aus gleicher Rücksicht wurde auch diesmal auf das Referat über die Fortsetzung der v. Nägeli-Peter'schen Monographie[2]) verzichtet; zwei 1886 theilweise erschienene umfangreichere Florenwerke einzelner Spezialgebiete fanden sachgemäss verschiedene Behandlung. Das in der Knuth'schen Flora von Schleswig-Holstein[3]) beigebrachte neue Material wurde vorläufig nicht berücksichtigt, da eine kritische Bearbeitung desselben Seitens eines sehr sachkundigen Beurtheilers in Aussicht

---

1) **Fetter** Druck derselben bedeutet wie 1885 neu für den District.

2) Die Hieracien Mitteleuropas. II. Band, 1 u. 2. Heft. München 1886.

3) Flora der Provinz Schleswig-Holstein, des Fürstenthums Lübeck, sowie des Gebietes der freien Städte Hamburg und Lübeck. Leipzig 1887, 1. Abth. (erschienen 1886).

steht. Dagegen wurde die Schluss-Abtheilung von Oborny's Flora von Mähren [1]) wenigstens für die Rubriken „neu für das Gebiet" und „verwildert etc" benutzt.

Fetter Druck bedeutet wie in den früheren Berichten Neuheiten für das Gesammtgebiet; gesperrter dagegen in der Rubrik „neu für das Gebiet" Neuigkeiten für die Flora des Deutschen Reiches oder Oesterreichs, in der Rubrik „neue Fundorte" aber für wichtige Theile des betreffenden Gebietes.

Zum ersten Male liegt diesmal ein annähernd vollständiger Bericht über die Spezialgebiete vor; nur Steiermark, Kärnten und Krain, über welche Gebiete 1886 nichts Erhebliches veröffentlicht wurde, sind diesmal ausgeblieben. Von den Gruppen der Kryptogamen sind wenigstens alle, welche in den Berichten für 1884 und 1885 behandelt wurden, wiederum vertreten.

Auch in diesem Jahre hatte die Commission für die Flora von Deutschland einen schweren Verlust zu beklagen. Am 18. September starb zu Illowo, Kr. Flatow in Westpreussen, Professor Dr. Robert Caspary-Königsberg, ein Gelehrter der unter einer grossen Zahl bedeutender Leistungen auf den verschiedensten Gebieten der botanischen Wissenschaft auch hervorragende Verdienste um die Erforschung der Flora von Preussen aufzuweisen hatte, für welche er mehr als ein Vierteljahrhundert durch Anregung und eigene Thätigkeit die erfolgreichste Wirksamkeit entfaltete. In unserer Commission übernahm er bereitwillig die Vertretung des Gebietes, für welches er so eifrig und aufopferungsvoll thätig war, und hat auch das Referat für 1884 und 1885 in unseren Berichten geliefert; das diesjährige zu verfassen war ihm nicht mehr vergönnt.

Schliesslich erwähnen wir noch den am 16. August bez. 14. October erfolgten Tod der Herren Dr. Georg Winter in Connewitz-Leipzig (vgl. S. L) und Heinrich Waldner, Realschullehrers in Wasselnheim (Elsass), früherer Mitglieder der erweiterten Commission für die Flora von Deutschland.

Berlin, 1. Januar 1888.

---

[1] Flora von Mähren und österr. Schlesien. IV. Theil. Brünn 1886.

I. Preussen.

Referent: J. ABROMEIT.

Quellen.

a) Literatur.

1. Bericht über die 25. Versammlung des preussischen botanischen Vereins zu Insterburg, am 5. October 1886. (Schriften der physik. ökon. Ges. zu Königsberg. 27. Jahrg. 1886. S. 46—72.) 2. R. Caspary (a. a. O. Sitzungsbericht S. 36). 3. Bericht über die 9. Versammlung des westpreussischen zoologisch-botanischen Vereins zu Schlochau, 13. Juni 1886. (Schriften der naturf. Ges. zu Danzig. N. F. 6. Bd. 4. Heft. (1887) S. 1—130).

b) Schriftliche Notizen von

4. Prof. R. Caspary (†).

Neu für das Gebiet:

Sedum villosum L. Rudaer Forst, Kreis Strassburg [1].

Taraxacum officinale Web. f. **pinnatifidum** G. Froelich Thorn [1].

Myosotis caespitosa Schultz var. *laxa* Ascherson bei Bärenbruch und im Ratzeburger Forst, Kr. Ortelsburg [1].

Veronica Chamaedrys L. f. **incisa** G. Froelich und f. **serrata** G. Froelich Thorn: Fort IV [1].

Tithymalus Esula Scop. f. **linariifolius** G. Froelich. Thorn [1].

Urtica dioica L. b. *microphylla* Hausmann. Friedrichsfelder Forst, Kr. Ortelsburg [1].

Populus tremula L. f. **acuminata** Abromeit Ratzeburger Forst, Kr. Ortelsburg [1].

Potamogeton alpinus Balb. f. **virescens** Casp. in der Ferse bei Pelplin, Kr. Pr. Stargard [1].

Juncus tenuis Willd. im Weidengebüsch an der Bahn zwischen Dragass und Ober-Gruppe, Kr. Schwetz [1, 2].

Carex remota b. *stricta* Madauss Nordufer des Grossen Calbensee's im Passenheimer Stadtwalde [1]; *C. elongata* b. *Gebhardi* Willd. im Friedrichsfelder Forst, *C. canescens* b. *laetevirens* Aschers. Friedrichsfelder Forst [1]; *C. sparsiflora* Steudel (= *C. vaginata* Tausch) 1884 und 1885, an 8 Standorten im Kreise Memel und 1886 an 3 Standorten im Friedrichsfelder Forst, Kr. Ortelsburg constatirt [1].

Eingeschleppt oder verwildert:

Tunica saxifraga Scop. Kahlberg auf der frischen Nehrung angepflanzt und verwildert [1].

Centaurea diffusa Lam. Königsberg: Kaibahnhof, seit 1885 [1]. (auch schon 1885 bei Neufahrwasser auf Ballast beobachtet.)

Teucrium Scorodonia L. Danzig: Karlsberg bei Oliva verbreitet [3].

Kochia Scoparia Schrad. Königsberg: Kaibahnhof [1].

Wichtigere neue Fundorte:

Thalictrum simplex L. Kr. Ortelsburg: Corpellener und Puppener Forst und Jablonkener Privatforst [1]; *Pulsatilla patens* × *pratensis* in der Schlucht bei Ottilienhof und im Reusswalder Forst, Kr. Ortelsburg [1]; *P. patens* × *vernalis* an 4 Standorten im Kreise Schwetz [1]; *P. pratensis* × *vernalis* an 7 Standorten im Kr. Schwetz [1]; *Batrachium confervoideum* Fr. im Kniewo-See bei Schöneberg und im Kleinen Borowosee bei Borowokrug, Kr. Kartaus; im Kl. Kaminer See, Kr. Berent [1].

Nuphar pumilum Sm. Fichtsee bei Oberhölle, Kr. Berent [1].

Arabis Gerardi Bess. am grossen Calbensee bei Passenheim [1]; *Cardamine impatiens* L. am Schwarzwasser bei Groddeck, Kr. Schwetz [1]; Lessen, Kr. Graudenz: Inseln des Schlosssees [3]; *Cardamine hirsuta* L. im Puppener Forst, Kr. Ortelsburg [1]; †*Erucastrum Pollichii* Sch. et Spenn. bei Neu-Tuchom (Kr. Kartaus) wohin es mit Mergel von Mehlken (das. 1884 entdeckt) hinkam [3]; †*Lepidium micranthum* Ledeb. var. *apetalum* Ledeb. an 5 neuen Standorten im Kreise Schwetz und einem Standort im Kr. Tuchel [1]; am Bahndamm westlich vom Schobenfluss, Kr. Ortelsburg [1].

†*Silene conica* L. Oslowo, Kr. Schwetz [1]; *Trifolium alpestre* L. b. *glabratum* v. Klinggr. an drei Standorten im Kreise Ortelsburg [1]; *T. Lupinaster* L. auf dem Grünen Gebirge im Reusswalder Forst und im Ratzeburger Forst, Kreis Ortelsburg [1].

Rubus macrophyllus Wh. et N. auf der Frischen Nehrung bei Liep, Landkreis Danzig [1, 3]; *Potentilla rupestris* L. Passenheimer Stadtwald [1]; †*P. intermedia* L. auf Wiesen bei Schodmack, Kr. Ortelsburg; Thorn: Bollwerk bei der Eisenbahnbrücke [1]; *P. mixta* Nolte, Kr. Ortelsburg an 7 Standorten [1]; *Agrimonia pilosa* Ledeb. am Nordufer des Lehleskener Sees und bei der Försterei Kl. Puppen, Kr. Ortelsburg [1].

Circaea intermedia Ehrh. beim Klostersee bei Kartaus [1]; im Grenzgrunde zwischen den Rehbergen und dem Stelliner Forst, Kr. Elbing [3].

Callitriche auctumnalis L. an 4 Fundorten in d. Kreisen Berent und

Kartaus [1]; Mühlenteich bei Schridlau, Kr. Berent [3]; im Samplattener See, Kr. Ortelsburg [1].

Astrantia major L. Damerauer Wäldchen bei Mensguth, Kr. Ortelsburg [1]; *Chaerophyllum hirsutum* L. Maulfritzen, Kr. Mohrungen [1].

†*Stenactis annua* Nees. Friedrichsfelder Forst [1]; *Inula hirta* L. Corpellener Forst, Kr. Ortelsburg [1]; †*Rudbeckia laciniata* L. Teich bei Conradshammer, Kr. Danzig [3]; †*R. hirta* L. Vogelsanger Wald bei Elbing [3]; Falkenhorst, Kr. Schwetz [1]; †*Matricaria discoidea* DC. Laskowitz, Kr. Schwetz [1]; *Senecio erraticus* Bertol. Elbing [1, 3]; *Cirsium rivulare* Lk. Passenheim: Walhalla [1]; *Lappa tomentosa* × *minor* (*L. pubens* Babingt.) Mensguth, Kr. Ortelsburg [1]; Caymener Schloss, Kr. Labiau [1]; *L. officinalis* × *minor* Mensguth [1]; *L. nemorosa* Körn. Reusswalder Forst, Kr. Ortelsburg [1]; †*Tragopogon major* Jacq. Königsberg: Kaibahnhof [1]; *Scorzonera purpurea* L. Rudaer Forst, Kr. Strasburg; östlichster Standort in Deutschland! [1]; *Hieracium echioides* × *Pilosella* Ratzeburger Forst, Kr. Ortelsburg [1].

Campanula bononiensis L. am Nordufer des Nieden-See, Kr. Johannisburg [1]; *Adenophora liliifolia* Bess. an 5 Standorten im Kreise Ortelsburg [1].

Gentiana campestris L. an einem Torfsee, Belauf Sturmberg bei Pr. Stargard [1]; bei Pretoschin, Kr. Neustadt [3].

Pulmonaria angustifolia × *obscura* (= *P. notha* Kerner). Gardenga-Abhang zwischen Roggenhausen und Kl. Schönbrück, Kr. Graudenz [3].

Euphrasia officinalis L. var. *coerulea* (Tausch) (= var. *crenata* Casp.) Friedrichsfelder Forst [1]; *Orobanche pallidiflora* W. et Grab. südliche Insel im Schlosssee bei Lessen [3]; *O. coerulescens* Steph. Alleufer bei Bürgersdorf, Kr. Wehlau [1]; an einem Rain bei Lessen [3].

†*Dracocephalum thymiflorum* L. Haltestelle Lindenbusch, Kr. Tuchel und Schwetz [1].

Utricularia intermedia Hayne. Barkoschin, Kr. Berent [1].

Litorella juncea Bergius. Kleine Borowosee bei Borowokrug, Kr. Kartaus [1]; im Lecknosee, Kr. Neustadt [3].

Tithymalus exiguus Mnch. in Elbing [1].

Salix amygdalina × *viminalis* am Stelchno-See, Kr. Schwetz [1]; *S. Caprea* × *cinerea* bei Kl. Puppen, Kr. Ortelsburg [1]; *S. livida* × *nigricans* an 2 Standorten im Ortelsburger Kreise [1]; *S. livida* × *repens* Corpellener Forst [1]; *S. aurita* × *myrtilloides* an 4 Standorten im Kr. Ortelsburg [1]; zwischen Lnianno und Schiroslaw, Kr. Schwetz [1].

Hydrilla verticillata Casp. Sawitzsee, Kr. Ortelsburg [1].

Potamogeton nitens Web. b. *curvifolius* Hartm. Stelchno-See bei

Laskowitz, Kr. Schwetz [1]; *P. lucens* × *praelongus* (= *P. decipiens* Nolte) desgl. [1]; Marxower- und Grosser Sehobensee, Kr. Ortelsburg [1]; *P. rutilus* Wolfgang Damerausee, Kr. Kartaus [1]; in Gräben auf den Wiesen am Sasper See, Kr. Danzig [3]; im Nusssee bei Warschnau, Kr. Kartaus [3]; *P. marinus* L. im grossen See bei Wahlendorf und im Biallasee, Kr. Neustadt [3].

Anacamptis pyramidalis Rich. Gehölz am Ebensee, Kr. Schwetz [1]; *Cephalanthera Xiphophyllum* Rchb. fil. Försterei Sobiensitz, Kr. Neustadt [1]; *Microstylis monophyllos* Lindl. Philipponenkloster, Kr. Ortelsburg; Wetschsee, Kr. Strasburg [1].

Cladium Mariscus R. Br. An einem See bei Gollub, Kr. Strasburg; am Krakowie-See, Kr. Schwetz [1]; *Scirpus pungens* Roth am Haffufer auf der frischen Nehrung bei Kahlberg [4]; *Carex loliacea* L. Friedrichsfelder Forst, Kr. Ortelsburg [1]; *C. Hornschuchiana* Hoppe. Piasnitzbruch bei Zarnowitz, Kr. Neustadt [1].

Hierochloa odorata Whlnbg. im Aussendeich der Nogat bei Ellerwald, Kr. Elbing [3]; *Calamagrostis arundinacea* × *epigeios* (*C. acutiflora* DC.) Grosser Lanzsee im Jablonkener Walde, Kr. Ortelsburg [1]; *C. arundinacea* × *lanceolata* (= *C. Hartmaniana* Fr.) an 5 Standorten stets in der Nähe der Eltern im Kreise Ortelsburg [1]; *Poa Chaixi* Vill. b. *remota* Koch an 3 Standorten im Kreise Ortelsburg [1]; „*Petasites*schlucht“ im Elbinger Hochland [3]; *Scolochloa festucacea* Lk. an 4 Standorten im Kreise Ortelsburg [1]; *Elymus europaeus* L. Rehberge bei Elbing [3].

Zweifelhafte Angaben: *Nasturtium barbaraeoides* Tausch. Aecker bei Schridlau, Kr. Berent [3]; *Drosera obovata* M. et K. Nusssee, Kr. Kartaus [3]; *Potamogeton marinus* L. Lessen: Schlosssee [3].

II. Baltisches Gebiet.

Referent: TH. MARSSON.

Quellen:

a) Literatur.

1. WOHLFARTH-Fürstenberg, Botanische Mittheilungen (Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. 41. Jahrg., Güstrow 1887, S. 219—221). 2. STEUSLOFF-Neubrandenburg, Botanische Mittheilung (a. a. O. S. 221). 3. R. CASPARY, (Schrift. Phys.-Oek.-Ges. Königsberg, XXVIII. Jahrg., S. 68). 4. M. SCHULZE, Kleine Beiträge zur Flora Mecklenburgs (Verh. Bot. Ver. Brand. XXVIII, 1886,

S. 43, 44). 5. E. H. L. KRAUSE, Die *Rubi suberecti* des mittleren Norddeutschland (Ber. d. D. Bot. Ges. IV, 1886, S. 80—82). 6. PAUL, Deutsch. Bot. Monatsschr. IV, 1886, S. 14. 7. C. MÜLLER, Verzeichniss pommerscher Pflanzen mit besonderer Berücksichtigung Stettins (a. a. O. S. 123—126).

b) Schriftliche Mittheilungen von:

8. L. HOLTZ in Greifswald.

(P. = Pommern.)

Neu für das Gebiet:

Rubus suberectus Anders. var. ***R. sextus*** E. H. Krause Rostock; P. Stubnitz [5]; *Rosa tomentosa* L. var. *venusta* (Scheutz). Fürstenberg: Stabschlägerheide, [1]; Woldegk: Göhren [4]; *R. tomentella* Lém. desgl.; *R. glauca* Vill. desgl.; *R. coriifolia* Fr. sämmtlich [4].

Carduus acanthoides × *crispus* (*C. Aschersonianus* Ruhmer) und *Lappa tomentosa* × *minor*, desgl. [4].

Rumex conglomeratus × *obtusifolius* (*R. abortivus* Ruhmer) desgl. [4].

Eingeschleppt:

Bunias Erucago L. P. Bei Stettin einmal gefunden [7].

Wichtigere neue Fundorte:

Pulsatilla vulgaris Mill. P. Greifswald: Stevelin und zwischen Warsin und Lubmin [8].

Corydallis pumila Rchb. P. Polzin: Rauden im Park [7]; neu für Hinterpommern.

†*Lepidium Draba* L. Stettin [7]; *Cakile maritima* Scop. † Stettin auf Ballast [7].

Drosera anglica Huds. P. Anklam: am Gr.-Pinnower See;

Anthyllis Vulneraria L. P. Wolgast: an der Eisenbahn zwischen Buddenhagen und Züssow; *Vicia villosa* Roth P. Gützkow: Ranzin; *V. tenuifolia* Roth P. Gützkow: am Hasenberge [sämmtlich 8].

Rubus fissus Lindl. P. am Buddenhäger Bahnhof!! †*Potentilla recta* L. Neubrandenburg: Bahndamm bei der Wollspinnerei [2].

Petasites tomentosus DC. P. Greifswalder Oie. [8]; *Centaurea pseudophrygia* C. A. Mey. Woldegk: Göhren [4]; *Sonchus paluster* L. P. Lassan: am Fusse des Bauerberges im Wasser;

Erica Tetralix L. P. Greifswald: Potthagen [8].

Verbascum Thapsus L. Woldegk: Göhren [4]; †*Mimulus luteus* L. Köslin; Wusterbarth bei Polzin [6].

Stachys arvensis L. P. Stralsund: bei Ungnade; *Teucrium Scordium* L. P. Gützkow: bei Ranzin; Wiesen zwischen Park und Bruch;

Atriplex calotheca Fr. P. Greifswald: bei Wampen;
Myrica Gale L. P. Anklam: Ufer des Pinnower Sees;
Calla palustris L. P. Greifswald: im Jeserschen See;
Liparis Loeselii Rich. P. Lassan: Peenewiesen, nach dem Bauerberg zu [8].

Colchicum auctumnale L. Woldegk: Pfarrwiese bei Göhren [4].

Schoenus ferrugineus L. P. Gr. Wierschutziner Moor (Kr. Lauenburg); neu für Hinterpommern [3].

Hierochloa odorata Wahlnb. P. Barth: Barther Holz: Strauswinkel; *Avena flavescens* L. und *Bromus erectus* Huds. †Greifswald: Eisenbahnböschung bei der Ryckbrücke [8].

Zweifelhafte Angabe: *Ranunculus nemorosus* DC. Stettin [7].

Zu berichtigen: *R. Barbeyi* von Rostock (Bericht pro 1885 S. CXL) ist eine neue Form **R. Ernesti Bolli** E. H. L. Krause die sich auch bei Bützow und P. Swinemünde fiudet [5].

III. Märkisch-Posener Gebiet.

Referent: P. ASCHERSON.

Quellen.

a) Literatur.

1. P. Ascherson, Eine verkannte Utricularia-Art der deutschen und märkischen Flora (Verhandlung. d. Bot. Ver. Brandenburg XXVI, 1885, erschienen 1886) S. 183 bis 199); **2.** P. Ascherson, Ueber einige interessante Pflanzen der Provinz Brandenburg (a. a. O. XXVII 1886, erschienen 1887) S. 5, III, IV (Inhalt schon im Bericht für 1885 berücksichtigt); **3.** P. Ascherson, Bericht über die 44. (28. Frühjahrs-) Haupt-Versammlung des Bot. Vereins der Provinz Brandendurg (a. a. O. 5. X—XIV); **4.** P. Ascherson, Ueber *Utricularia ochroleuca* aus der Provinz Brandenburg (a. a. O. S. XXII); **5.** O. von Seemen, Einiges über abnorme Blüthenbildung bei den Weiden (a. a. O. S. 1—14); **6.** O. von Seemen, Einige Mittheilungen über die Flora der Provinz Brandenburg (a. a. O. S. 17, 18); **7.** P. Taubert, Eine Kolonie südosteuropäischer Pflanzen bei Köpnick unweit Berlin (a. a. O. S. 22—25); **8.** M. Schulze, Kleine Beiträge (vergl. Balt. Geb. Nr. 4); **9.** P. Taubert, Beitrag zur Flora des märkischen Oder-, Warthe- und Netzegebietes (a. a. O. S. 45—58); **10.** P. Ascherson, *Brassica elongata* Ehrh. var. *armoracioides* (Czern.) Aschs. Monatl. Mitth. des naturw. Vereins Frankfurt a. O. IV (1886/87) S. 212, 213; **11.** Rüdiger, Neue Ankömmlinge in unserer Flora (a. a. O. S. 223); **12.** L. Celakovsky, *Utricularia brevicornis* (*U. intermedia* Koch) Oesterr. bot. Zeitschr. XXXVI (1886) S. 253—257;

13. ERNST H. L. KRAUSE, Die *Rubi suberecti* des nordöstlichen Deutschlands (vgl. Balt. Geb. Nr. 5).

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

14. BESSER, Bergbeflissenen in Berlin; 15. BRANDIS, Cand. med. in Berlin; 16. HEINZE, Probst in Obornik; 17. O. JAAP, Lehrer in Hamburg; 18. KUNOW, Thierarzt in Freienwalde a. O.; 19. C. LOESKE, Uhrmacher in Inowrazlaw; 20. F. PAESKE, Gerichts-Assessor in Eberswalde; 21. F. SPRIBILLE, Gymnasiaslehrer in Inowrazlaw.

(P. = Provinz Posen.)

Neu für das Gebiet:

Utricularia ochroleuca Hartm. (*U. brevicornis* Čel.; nach FIEK (vgl. Schlesien Nr. 1) und ČELAKOVSKY in Oesterr. bot. Zeitschr. 1887 S. 164 bis 166 vermuthlich = *U. macroptera* Brückn. aber nach letzterem nicht *U. intermedia* Koch) Spremberg: Trattendorf [4]; Sommerfeld: Dolziger Sumpf [12, 1]; Driesen: Niebling-See? [1].

Eingeschleppte Arten:

Sisymbrium Columnae Jacq. Köpnick: Dampfmühle [7].

Silene Otites Sm. var. **Wolgensis** (Willd.) Rohrb. Köpnick: Dampfmühle [7].

Melilotus ruthenicus M. B. Köpnick: Dampfmühle; Friedrichshagen; Berlin: Rummelsburg [7].

Centaurea Scabiosa L. var. **Sadleriana** (Janka) Aschers. Köpnick: Dampfmühle [7].

Lappula patula (Lehm.) Aschers. ms. Köpnick: Dampfmühle [7]; **Anchusa ochroleuca** M. B. Putlitz: Brennerei in Laaske [17]!! *Symphytum cordatum* W. K. Freienwalde: Brunnenthal [18]!

Aegilops triuncialis L. und *A. cylindrica* Host Köpnick: Dampfmühle [7]; letztere auch Putlitz: Brennerei in Laaske!!

Pinus Mughus Scop. Sternberg: Wald südlich der Kunersdorfer Mühle, wohl mit fremden Samen eingeschleppt [9].

Wichtigere Fundorte:

Clematis Vitalba L., †Rüdersdorfer Kalkberge verwildert [6].

Corydallis solida Sm. P. Inowrazlaw: Getau an der Weichsel (zweiter Standort in P.) [21].

Erysimum canescens Rth. und *E. repandum* L. Köpnick: Dampfmühle [7]; *Erucastrum elongatum* Rchb. var. *armoracioides* Aschs. ms. (*Brassica* a. Czern.) desgl. [7] Frankfurt: Proviant-Magazin [11] anscheinend nur diese Form ins Gesamtgebiet eingeschleppt. Vgl. Bericht pro 1885, S. CLXXX [10]; †*Alyssum campestre* L. und †*A. minimum* Willd. sowie †*Lepidium perfoliatum* L. Köpnick: Dampfmühle [7]; †*Isatis tinctoria* L. Köpnick: Rüdersdorfer Kalkberge [6]; *Rapistrum perenne* Bergeret. †Frankfurt [11]; †*R. rugosum* Berg. desgl. [11].

Helianthemum Chamaecistus Mill. weissblühend Köpnick: Rüdersdorfer Kalkberge [6].

Aldrovandia vesiculosa L. P. Tremessen: im Klostersee, neu für P. [21].

†*Gypsophila panniculata* L. Köpnick: Dampfmühle [7]; P. Inowrazlaw: Lischkowo am Wege nach der Stadt [21]; *Dianthus Carthusianorum* L. weissblühend Köpnick: Rüdersdorfer Kalkberge [6]; †*Silene dichotoma* Ehrh. Köpnick: Dampfmühle [7]; *S. nutans* L. b) *glabra* Schk. Köpnick: Friedrichshagen!! Drossen: Eichgrund [9]; Friedeberg: Zanzthal [20]!!; *Cerastium triviale* Lk. b) *nemorale* Uechtr. Landsberg: Müllers Berg [20]! Königswalde: Berg-Vorwerk [9]; Friedeberg: Zanze-Thal unterhalb Zanzthal [3]; Driesen: Niebling-See-Fliess; Lubjathfliesser Forst [9].

Geranium dissectum L. P. †Inowrazlaw: an drei Stellen wohl eingeschleppt [21].

Ononis arvensis L. †Berlin: Bellevue gegenüber [15].

Rubus nitidus W. et N. Berlin [13]; *Sanguisorba minor* Scop. P. †Inowrazlaw: an drei Stellen [19, 21].

Epilobium adnatum × *parviflorum* (*E. Laschianum* Hauskn.) Zw. Nauen und dem Weinberge!! †*Oenothera muricata* L. Krossen: Oderufer bei Güntersberg [9].

Bryonia dioeca Jacq. †Fürstenwalde: Ulanenstall [18].

Astrantia major L. P. Tremessen: vor Brzozowiec [16].

Galium palustre L. var. *umbrosum* Aschers. Schermeissel zwischen den beiden Bächen-Seen [9].

Aster Amellus L. weissblühend Köpnick: Rüdersdorfer Kalkberge [6]; †*Galinsoga parviflora* Cav. P. Mogilno: Kgl. Forst Ruhwalde [14]; *Achillea nobilis* L. †Köpnick: Dampfmühle [7]; Freienwalde: Schlossgarten [8]!! *Anthemis ruthenica* M. B. †Köpnick: Dampfmühle [7]; *Cirsium oleraceum* × *palustre* (*C. lacteum* Koch) P. Mogilno: Wiese am Wiecanowoer See [21]; *Carduus acanthoides* × *crispus* (*C. Aschersonianus* Ruhmer) Prenzlau: Chaussee nach Fürstenwerder [8]; *Thrincia hirta* Rth. Krossen: Oderauen nach Güntersberg hin, Schönfeld, Beutnitz; Fürstenberg: Rampitz [9].

Vinca minor L. Bergmühle bei Gleissen [9].

†*Phacelia tanacetifolia* Benth. Freienwalde: Alt-Ranft viel verw. [18]!

Verbascum phoeniceum L. †Putlitz: Laasker Brennerei [17]!! Fürstenwalde: Ulanenstall (mit *V. Blattaria* L.) [18]; Köpnick: Dampfmühle [7]; *Veronica montana* L. Driesen: Guscht am Mühlensee [9].

†*Sideritis montana* L. Köpnick: Dampfmühle [7]; *Ajuga pyramidalis* L. Fürstenwalde: Buchte [18]; *Teucrium Botrys* L. †Freienwalde: Schlossgarten [18]!!

Trientalis europaea L. P. Labischin: in den Wäldern an der Bromberger Chaussée zum Theil in Menge; Schubin: Moosblotte bei Drogosław, Wald bei Lapigrosz [21].

Salix Caprea × *aurita* Köpnick: Rüdersdorfer Kalkberge [6]; *S. cinerea* × *aurita* Köpnick: Rüdersdorfer Kalkberge [5, 6]; Berlin: Wilmersdorf; Treptow [5]; *S. purpurea* × *repens* (*S. Doniana* Sm.) Köpnick: Rüdersdorfer Kalkberge [6].

Potamogeton polygonifolius Pourr. Sternberg: Pleiske südl. der Kunersdorfer Mühle [9]; *P. acutifolius* Lk. P. Tremessen: im Klostersee [21].

Orchis incarnata L. c) *ochroleuca* Wüstnei. Trebbin: Gütchensdorf [6]; *Cephalanthera Xiphophyllum* Rchb. fil. Schermeissel: Zw. den Bächen-Seen [9]; *Epipactis rubiginosa* Crntz. P. Inowrazlaw: Wälder an der Weichsel bei Getau und Catarinchen; Wald bei Philipps-Mühle [19], im benachbarten Westpreussen häufig.

Gladiolus imbricatus L. P. Mogilno: Königl. Forst Ruhwalde [14].

Allium Scorodoprasum L. P. Inowrazlaw: Orłowo am herrschaftlichen Garten [19].

Carex ligerica Gay. P. Schwerin: Polnisch-Trebisch [9], neu für P. *C. obtusata* Liljeblad *a*) *supina* Whlnb. P. Inowrazlaw Orłowo [19], neu f. P.

Bromus patulus M. u. K. †Putlitz: Laasker Brennerei!! Köpnick: Dampfmühle [7].

Zu berichtigen: Die im Bericht pro 1884 S. LXXXVII als Zwischenform zwischen *Rubus plicatus* und *sulcatus* aufgeführte Brombeere ist *R. sulcatus* Vest; die Zwischenform zw. *R. suberectus* und *R. plicatus* (a. a. O.) heisst jetzt **R. septimus** E. H. L. Krause [13].

IV. Schlesien.

Referent: E. FIEK.

Literatur.

1. E. FIEK, Resultate der Durchforschung der schlesischen Phanerogamenflora im Jahre 1886 (Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft 1887).[1] 2. E. FORMANEK, Beitrag zur Flora des nördlichen Mährens und des Hochgesenkes (Oesterr. Botanische

---

[1] Nur citirt, wo anderenfalls Irrthümer entstehen könnten.

Zeitschr. 1886, S. 181—185, 232—237, 271—276, 293—298, 336—341, 371—378, 406—409 und 1887, S. 18—22). 3. J. BUBELA, Novitäten für die Flora Mährens a. a. O. 1886, S. 364—366). 4. ASCHERSON, Eine verkannte Utricularia-Art (vgl. Märk. Pos. Geb. No. 1). 5. E. FIGERT, *Carex Gerhardti* Fig. nov hybr. (Deutsche bot. Monatsschrift 1886 X S. 153.)

Neu für das Gebiet:

Rubus macrophyllus Whe. u. N. Teschen: Boguschowitz. (Ich nehme diese Art hier mit auf, obgleich *R. Wimmeri* Weihe in WIMM. & GRAB. Fl. Sil. I gewiss auch hierzu gehört.)

Knautia silvatica (L.) Duby Odrau: Scheuergrund.

Utricularia ochroleuca R. Hartm. (vgl. oben S. LXXXVII)Rosenberg: bei Gross-Lassowitz im Sausenberger Forst (nicht bei Klein-Lassowitz!); Myslowitz (4).

Carex echinata×remota Vierh. (*C. Gerhardti* Figert, *C. Vierhapperi* Beck), vgl. vorjährigen Bericht S. CCIX) Klaptau, Kreis Lüben [5].

Eingeschleppt oder verwildert:

Glaucium flavum Crantz. Schweidnitz: um die Ziegelei Texas.

Wichtigere neue Fundorte u. a.:

Thalictrum aquilegiifolium L. in der Ebene noch bei Breslau: Wiese bei Kapsdorf; Leschnitz beim Bahnhofe; *Pulsatilla patens* × *vernalis* Oppeln: Grudschützer Forst; *P. alpina* Delarbre *f. sulphurea* (L.) Riesengebirge bei der Riesenbaude 2 Exemplare; *Ranunculus acer* L. var. *alpestris* Wimm. u. Gr. Grosse Schneegrube; *R. repens* L. var. *hirsutus* Uechtr. Breslau: Mahlener Wald.

Berberis vulgaris L. Lüben: Wald bei Krummlinde und Klein-Reichen; auf dem Höhenzuge zwischen Probsthain und Neukirch; Schönau: Mühlberg bei Kauffung.

Corydallis solida Sm. Loslau: Mschanna, Pschow, Jastrzemb, Pohlom und in fast allen Dörfern der Südhälfte des Rybniker und Ratiborer Kreises.

Nasturtium amphibium × *silvestre* Grünberg: Fliesswiesen; *Dentaria glandulosa* W. et K. Loslau: Mschanna.

Drosera anglica Huds. Kreuzburg: Moor südlich von Gr. Lassowitz; Oppeln: Proskau, neu für die linke Oderseite in Mittel- und Ober-Schlesien.

†*Tunica saxifraga* Scop. Breslau: Sandgrube bei Kapsdorf; *Silene vulgaris* Gke. purpurn blühend, Kleine Schneegrube; *S. gallica*

L. Habelschwerdt: Maria Schnee; *Stellaria Frieseana* Ser. Hirschberg: Lomnitzer Haide auf Torf; neu für die West-Sudeten.

Astragalus arenarius L. var. *glabrescens* Rchb. Sandgrube bei Trachenberg; *Vicia cassubica* L. f. *glabrescens*. Grünberg: Wittgenauer Chaussee.

Aruncus silvester Kostl. Leschnitz; auf der rechten Oderseite sehr selten; *Geum montanum* × *rivale* (*G. sudeticum* Tausch) unterhalb der Riesenbaude 1 Exempl.; *Rubus silesiacus* Weihe. Teschen: in Ropitz; *R. caesius* × *Idaeus* G. Mey. Glogau: Gustau; Haynau: Göllschau; Goldberg: Wolfsberg; *R. hirtus* W. et K. in der Ebene bei Glogau: Dalkauer Berge; *Potentilla canescens* Bess. Odrau; *Cotoneaster integerrimus* Med. Schönau: Mühlberg bei Kauffung.

Epilobium trigonum Schreb. Schmiedeberg: Passkretscham, bei nur 723 *m*; *E. palustre* L. *var. scaturiginum* Wimm. (als Art) Südabhang des Korkonosch; *E. hirsutum* × *parviflorum* (*E. intermedium* Rchb.) Lüben: zwischen Altstadt und Gr.-Krichen; Liegnitz: Arnsdorf; *E. parviflorum* × *roseum* (*E. persicinum* Rchb.) Lüben: Kniegnitz, Ziebendorf; Liegnitz: Wildschütz, Kroitsch; *E. obscurum* × *parviflorum* (*E. dacicum* Borb.) Liegnitz: vor Rüstern; *E. adnatum* × *roseum* (*E. Borbasianum* Hausskn.) Liegnitz: zwischen Dohnau und Kroitsch.

Hippuris vulgaris L. var. *fluviatilis* Rth. Breslau: Weide bei Simsdorf.

Scleranthus annuus×*perennis* (*S. intermedius* Kittel) Sprottau: Ottendorf; Lüben: Gr.-Krichen, Krummlinde.

Hacquetia Epipactis (L. fil.) DC. Ratibor: Oderwald bei Kreuzenort in Menge (1); Teschen: Zabřeg-Wald (2); *Angelica silvestris* L. var. *montana* (Schleich.) Riesengebirge: Kl. Teich; *Caucalis daucoides* L. Gross-Strehlitz: Schimischow.

Asperula tinctoria L. u. *A. cynanchica* L. Gross-Strehlitz: Kalkhügel bei Schimischow; *A. Aparine* Schott. Teschen: Lonkauer Teiche; neu für das Teschener Ländchen; *G. boreale* L. f. *pubescens* Grünberg: Hinterhorst bei Pirnig.

Eupatorium cannabinum L. var. *indivisum* DC. Breslau: Mahlener Wald; †*Aster frutetorum* Wimm. Dyhrenfurt: Oderufer bei der Eisenbahnbrücke; *Tanacetum corymbosum* Schultz Bip. Schweidnitz: Tampadel; *Filago canescens* Jord. Schweidnitz: Leutmannsdorf; *Senecio nemorensis* L. var. *Fuchsii* (Gmel.) Breslau: Laubwald bei Paschkerwitz; in Nied.-Schlesien rechts der Oder sehr selten; *Cirsium lanceolatum* Scop. f. albiflora Liegnitz: Schmochwitzer Brücke; *C. oleraceum* Scop. var. *amarantinum* Láng (als Art) Glogau: Dalkauer Berge bei Beiseritz; *C. canum* Mnch. im Quaritzer und Primkenauer Bruche, nördlichster Standort in Schlesien, mit *C. canum* × *palustre* (*C. Wimmeri* Čelk.); *C. oleraceum* × *lanceolatum* Breslau: Kapsdorfer Wiesen am Goi; *Carduus Personata* Jacq. f. albiflora Gesenke: Knoblochgraben (2); *C. acan-*

thoides L. f. albiflora Liegnitz mehrfach; *Lappa nemorosa* Körnicke Glogau: Gustau in den Dalkauer Bergen; vierter Standort; *Centaurea Scabiosa* L. f. albiflora Striegau: Kreuzberg; †*C. solstitialis* L. Striegau: Breiter Berg 1886; Teschen: an der Eisenbahn 1884; *Hypochoeris glabra* L. Vorgebirge sehr selten; Hirschberg: zwischen Straupitz und Berbisdorf; *Hieracium stoloniflorum* auct. sil. (*H. flagellare* W.) Riesengebirge aufsteigend bis zur Schlingelbaude (1067 *m*), Kl. Teich (1185 *m*); *H. iseranum* Uechtr. Isergebirge: Wittighaus, Kobelhütte, Wazelsbrunn, Buchberg; Riesengebirge: Petersdorf, Elbgrund (1); Gesenke: unweit der Schweizerei am Altvater (1, 4), bei der Lehmbaude (1) neu für die östlichen Sudeten; *H. aurantiacum* L. Landeck: Chaussee nach Johannisberg; *H. Auricula* × *Pilosella* Lüben: Gr.-Krichen; Liegnitz: Kuchelberger Wald, Weg nach Pamsdorf; Kreuzburg: östlich der Miskamühle; *H. floribundum* × *Pilosella* Liegnitz: Briese; Breslau: Graben bei Grüneiche; H. *pratense* × *Pilosella* Liegnitz: um Briese bei Seedorf und Fellendorf; Hirschberg: Weg nach Gotschdorf; *H. aurantiacum* × *Pilosella* Schlingelbaude einzeln; *H. cymigerum* × *Pilosella* Liegnitz: Briese; Schweidnitz: Bahndamm vor Tunkendorf; *H. stoloniflorum (flagellare)* × *pratense* Breslau: Wiese bei Kapsdorf; *H. tubulosum* Tausch. Glatzer Schneeberg; neu für die Ostsudeten; *H. calenduliflorum* Backh. im Riesengebirge nah am Rande des Aupagrundes, Teichränder, Ziegenrücken; *H. glandulosodentatum* Uechtr. Seifengrube, kleine Koppe; *H. asperulum* Freyn Südlehne der Kesselkoppe bis zum Gipfel; *H. Schmidtii* Tausch Kynast, Forstberg bei Rohrlach, Schneekoppe, Kl. Koppe; *H. murorum* (L.) Fr. var. *porrectum* Uechtr. Melzergrube; *H. barbatum* Tausch Odrau: Hinrich bei Neudörfl, Haide bei Werdenberg und häufig im Pohorer Walde; neu für Oestr.-Schlesien.

Vaccinium Myrtillus L. mit hellpurpurnen Beeren Sprottau: Beiseritz.

Limnanthemum Nymphaeoides (L.) Lk. †Breslau: Tschechnitz; *Gentiana asclepiadea* L. Abhänge der Schneekoppe gegen den Riesengrund bis 1450 *m*.

Pulmonaria officinalis L. (*obscura* Dum.) f. albiflora Langenau bei Lähn.

Atropa Belladonna L. um Odrau verbreitet.

Verbascum thapsiforme × *Lychnitis* Glogau: Dalkauer Berge; Lüben: Gr.-Krichen; *V. nigrum* × *Lychnitis* Sprottau: Kaltenbriesnitz; Primkenau: Petersdorf; *V. Thapsus* × *nigrum* Lüben: Gr.-Krichen; *Lindernia Pyxidaria* All. Oderufer oberhalb Dyhrenfurt; *Limosella aquatica* L. im Vorgebirge auch Lähn: Kleppelsdorf; Hirschberg: Teich der Lomnitzer Haide; *Veronica officinalis* L. var. *alpestris* Čelak. Riesengebirge: Spindlerbaude, Ziegenrücken; *Orobanche rubens* Wallr. Gross-Strehlitz: Schimischow.

Mentha aquatica × *silvestris* Lüben: zwischen Klein-Krichen und Lerchenborn; *M. arvensis* L. var. *parietariifolia* Becker Liegnitz: Oyas;

Herrnstadt: Lauskowe; Kreuzburg: Kucznia; *M. aquatica* × *arvensis* Lüben: Gr.- und Kl.-Krichen, Lerchenborn, Mallmitz, Ziebendorf, Talbendorf; *Thymus angustifolius* Pers. f. albiflora Kreuzburg: Gr.-Lassowitz; *Stachys alpina* L. Odrau verbreitet (1); Teschen: Zabřeg-Wald (2); *Teucrium Scordium* L. Quaritz-Primkenauer Bruch verbreitet.

Utricularia neglecta Lehm. Warmbrunn: Torfstiche gegen Giersdorf.

Glaux maritima L. Grünberg: Obraniederung bei Kontopp. Damit für Schlesien gesichert, da die beiden Standortsangaben bei Breslau jetzt sehr zweifelhaft geworden sind.

Chenopodium ficifolium Sm Dyhrenfurt: Oderufer; †*Kochia scoparia* Schrad. Schweidnitz: Kleefelder gegen Bunzelwitz.

Rumex arifolius All. höhere Lagen des Isergebirges verbreitet.

Asarum europaeum L. im nördlichen Schlesien sehr selten. Freistadt: Beiseritz.

Tithymalus lucidus × *Esula.* Dyhrenfurt: Gloschkau; Breslau: alte Oder hinter der Michaeliskirche.

†*Alnus serrulata* Willd. Striegau: Stannowitzer Erlicht; Schweidnitz: Jacobsdorf.

Salix amygdalina × *viminalis* Oderufer bei Dyhrenfurt; *S. cinerea* × *viminalis* Goldberg: an der Katzbach bei Neuländel; Striegau: Muhrau; *S. aurita* × *silesiaca* Dittmannsdorf bei Waldenburg; *S. cinerea* × *aurita* Kreuzburg: Wald nördlich von Gross-Lassowitz.

†*Elodea canadensis* Rich. Hirschberg: Wiesentümpel der Boberniederung von Straupitz und Hartau; Schweidnitz in der Peile verbreitet.

Sagittaria sagittifolia L. var. *vallisneriifolia* Coss. et Germ. Breslau: Simsdorf in der Weide.

Potamogeton trichoides Cham. et Schdl. Glogau: Flachsröstlöcher bei Schönau; *Najas minor* All. Dyhrenfurt: Gloschkau; Breslau: Bischofswalde.

Lemna arrhiza L. Freistadt: Herzogswaldau; Primkenau: Ottendorf; neu für das nördliche Schlesien.

Orchis Rivini Gouan. Schönau: Mühlberg bei Kauffung zahlreich; *Epipogon aphyllus* Sw. Schmiedeberg: oberhalb Hohenwiese.

Streptopus amplexifolius DC. im Isergebirge allgemein verbreitet.

Scirpus Tabernaemontani Gmel. Grünberg: Torfwiesengräben bei Kontopp; *Eriophorum alpinum* L. am Landeshuter Kamme oberhalb Haselbach; *Carex pauciflora* Ligthf. zwischen Warmbrunn und Hermsdorf 1838 [1]; Keilig, gr. und kl. Seeberg im Gesenke (2); *C. elongata* L. var. *heterostachya* Wimm. Striegau: Stannowitzer Erlicht; *C. remota* × *panniculata* (*C. Bönninghausiana* Weihe) in den Thälern der Dalkauer Berge bei Glogau; *C. Hornschuchiana* Hoppe. Kosel: Lenkauer Wiesen; dritter oberschlesischer Standort.

Phleum alpinum L. im Isergebirge auf allen Hochwiesen verbreitet;

Calamagrostis Halleriana DC. im Isergebirge verbreitet; Gipfel der Eule bis herab nach Euldörfel, am Kaschbacher Plänel; *Melica ciliata* L. var. *transsilvanica* Schur (als Art) Schönau: Mühlberg bei Kauffung; Odrau; *Poa Chaixi* Vill. var. *remota* Fr. Glogau: Dalkauer Berge zwischen Gustau und Quaritz; *Festuca heterophylla* Lam. Hirschberg: Harteberg bei Mauer; Mühlberg bei Kauffung; *Bromus erectus* Huds. Schönau: um den Mühlberg bei Kauffung ungemein verbreitet; Vorgebirge sehr selten.

Taxus baccata L. Schönau: Mühlberg bei Kauffung zum Theil starke Bäume.

V. Obersächsisches Gebiet.

Referenten: O. WÜNSCHE und P. ASCHERSON.

Quellen:

a) Literatur.

1. R. WAGNER, Flora des Löbauer Berges nebst Vorarbeiten zu einer Flora der Umgegend von Löbau. Wissenschaftliche Beilage zum 10. Jahresber. der Realschule zu Löbau für Ostern 1886). 2. HÜTTIG, Ein Beitrag zur Flora von Zeitz (Programm des Gymnasiums zu Zeitz über das Schuljahr 1885/86). 3. E. BARBER, Nachtrag zur Flora der Oberlausitz (Abhandl. der Naturforschend. Gesellschaft zu Görlitz 1887 S. 97—133). 4. P. TAUBERT, Beitrag zur Flora von Zeitz (Verhandl. des Bot. Vereins der Provinz Brandenburg. Jahrg. XXVIII [erschienen 1887], S. 29—31). 5. E. FIEK, (vergl. Schlesien Nr. 1). 6. J. FREYN, Ein kleiner Beitrag zur Flora des Erzgebirges (Deutsche Bot. Monatsschr. IV, 1886, S. 33—35). 7. F. LUDWIG, (a. a. O. S. 187, 188). 8. F. LUDWIG, (a. a. O. S. 189, 190). 9. P. ASCHERSON, (vergl. Märkisch-Posener Gebiet Nr 1). 10. G. OERTEL, Beitrag zur Flora von Halle (Zeitschr. für Naturw. Halle. IX (1886) S. 420—422).

b) Schriftliche Mittheilungen von:

11. A. REHDER, Gärtner in Muskau.

(L. = Preussische Ober-Lausitz.)

Neu für das Gebiet:

Ranunculus auricomus L. *b. fallax* Wimm. L. Görlitzer Stadtpark [3].

Trifolium hybridum L. b. *prostratum* Sonder L. im Pomologischen Garten in Görlitz [3].

Rubus lusaticus Rostock: Löbauer Berg [1], Rothstein bei Sohland, Pichow bei Dretschen [3]; *Rosa alba×canina* Bischdorf am Rothstein [3].

Scleranthus biennis Reuter. Saodige Felder um Görlitz [3].

Heracleum Sphondylium L. var. *angustifolium* Jacq. L. Görlitz: Kummerauwiesen, Schönbrunner Berg [3].

Hieracium nigriceps Naeg. et Pet. Erzgebirge zwischen Weipert und Neugeschrei [6]; *H. stoloniflorum (flagellare)* × *pratense* L. Görlitz: Eisenbahneinschnitt bei Moys [3].

Utricularia ochroleuca Hartm. L. Görlitz: Sohra; Niesky; Rietschen; Daubitz [9, 5].

Poa pratensis b. latifolia Weihe L. Görlitz: Sandgrube am heiligen Grabe [3].

Sehr verdächtige Angabe: *Carex teretiuscula panniculata* (vgl. unten S. CV) Dessau: Schierau [10; Beschreibung von BECKMANN abgeschrieben!]

Eingeschleppte und verwilderte Arten:

Lepidium micranthum Ledeb. var. *apetalum* Ledeb. (*incisum* Roth?) L. seit 1883 in der Ponte bei Görlitz [3]; hier also zuerst in Deutschland beobachtet (vgl. Bericht pro 1885 S. CXXXIV, CXLIV, CLXVII).

Silene pendula L. Bei Waldenburg [11].

Sicyus angulatus L. L. Görlitz: oberhalb der neuen Neissebrücke [3].

Sedum spurium M. B. Löbau: bei Wuischke [1]; L. Reichenbach Hohlweg am Kirchhof; Görlitz: auf Mauern in Jauernick [3].

Crepis setosa Hall. fil. Zeitz: unter *Medicago sativa* bei Pirkau 1882 [4].

Sideritis montana L. Zwickau: an der Strasse nach Nieder-Planitz!!

Wichtigere neue Fundorte:

Adonis aestivalis L. †Löbau: unterhalb der Brauerei [1]; *Trollius europaeus* L. Zeitz: bei Zetzschdorf [2].

†*Corydallis lutea* DC. Löbau: unterhalb der Bürgerschule, in Unwürde [1].

Barbarea stricta Andrzj. bei Löbau [1] L. Görlitz zerstreut; †*Diplotaxis tenuifolia* DC Zeitz: am Galgenberge [2]; *Thlaspi perfoliatum* L. Zeitz: Hohlweg nach Rasberg, am unteren Eingange nach dem Kittelholz [2]; *Lepidium Draba* L. †Löbau: am Bahnhof [1]; Zeitz: am Galgenberge, bei Wetterzeube [2]; L. Görlitz 1884 [3].

Viola mirabilis L. Zeitz: bei Schkeuditz [2].

Dianthus Armeria L. †Löbau: am Stadtbade [1]; *D. superbus* L. Zeitz: bei Kuhndorf, bei Schkeuditz [2]; *Viscaria vulgaris* Roehl. um Zeitz selten [2]; *Stellaria media* Cir. var. *neglecta* (Weihe) L. Görlitz: Girbigsdorf [3].

†*Geranium phaeum* L. Löbau: in Grasgärten verwildert, in Olsa, in Ebersdorf, in Lawalde, auf dem Kirchhofe in Ober-Kunnersdorf [1];

†*G. pyrenaicum* L. Löbau: am alten Wege nach Kittlitz und im Mayschen Garten, an der Parkmauer zu Niederfriedersdorf [1].

†*Ulex europaeus* L. Greiz: zwischen Moschwitz und Naitschau im Walde anscheinend einheimisch [7] (doch wohl ursprünglich angepflanzt P. A.) L. bei Hoyerswerda ausgerottet [3]; *Trifolium fragiferum* L. Zeitz: zwischen Bergisdorf und Golben, an der Elster, bei Torna, bei Tröglitz [2]; *Astragalus Cicer* L. †Görlitz, einzeln verschleppt [3].

Rubus montanus Wirtg. Löbauer Berg [1]; *R. bifrons* Vest Hochkirch: Rachlau [1]; *R. macrophyllus* W. et N. Löbauer Berg [1]; L. Jauernicker Kreuzberg [3] neu für L.; *Potentilla supina* L. Zeitz: zwischen Gruna und Näthern [2], Gänsebucht bei Predel [4]; L. Görlitz: an der Lisselschen Fabrik 1886 [3]; *P. canescens* Bess. L. †Görlitz: Bahndamm bei Moys [3]; *P. mixta* Nolte Greiz: am Laagweg und Hirschstein [7]; *P. alba* L. Zeitz; am linken Elsterufer, Thonberg, bei Salsitz, bei der Neumühle [2]; *P. sterilis* Grcke. Zeitz: im Thiergarten, bei Schkeuditz [2]; *Rosa gallica* L. var. *pumila* L. fil. Zeitz: Kittelholz [2]; *Cotoneaster integerrimus* Med. L. auf dem Schönauer Hutberg (Kölbing) und dem Rothstein bei Sohland in neuerer Zeit vergeblich gesucht [3].

Epilobium adnatum Gris. Zeitz: zwischen Ossig und Lonzig [2].

Sempervivum soboliferum Sims L. Görlitz: Steiniger Hügel bei Arnsdorf [3].

Saxifraga tridactylites L. L. Görlitz: rechtes Neisseufer, oberer Weg nach dem hinteren verlassenen Steinbruch [3].

†*Levisticum officinale* Koch. Löbau: im Hohlwege nach Kittlitz [1]; *Archangelica officinalis* Hoffm., †Löbau: in einem Grasgarten bei Olsa [1]; L. Görlitz: Ebersbach am Kretscham [3].

Asperula glauca Bess. Zeitz: Mühlberg bei Tauchlitz [2]; *Galium boreale* L. Löbau: am Eulkretscham [1].

Valeriana sambucifolia Mik. Löbau: an der Krumbach bei Ebersdorf [1], L. Görlitz: am Dorfbach in Arnsdorf [3].

Scabiosa suaveolens Desf. Zeitz: Sandgrube bei Pirkau [4].

†*Aster salicifolius* Scholler Zittau: an der Neisse bei Hirschfelde [3], an der Löbau an mehreren Orten [1]; †*A. parviflorus* N. et E. an der Löbau bei Kleinschweidnitz [1]; †*Inula Helenium* L. Löbau: Dolgowitz am Rothstein [3]; *I. hirta* L. Zeitz: Kittelholz [2]; †*Xanthium spinosum* L. Löbau: zuweilen auf Gartenland [3]; †*Rudbeckia laciniata* L. Gross-Görschen [4]; *Artemisia campestris* L. Zeitz: Thonberg, Mühlberg bei Tauchlitz [2]; †*Matricaria discoidea* DC. Löbau: am Güterbahnhof [1], Zwickau: am Güterbahnhof!! *Chrysanthemum segetum* L. Zeitz: bei der Neumühle [2]; *Cirsium rivulare* Lk. und *Carduus Personata* Jacq. Zittau: an der Neisse bei Rosenthal [3]; *Carlina acaulis* L. Zeitz: Fockendorfer Grund [2]; *Centaurea pseudophrygia* C. A. Mey. Zeitz: Probsteiholz und Wagenbrettsgrund bei Ossig [2]; *Chondrilla juncea* L.

Zeitz: Kiesgrube oberhalb des Kittelholzes [2]; *Hieracium stoloniflorum* (W. K.?) Wimm. (*H. flagellare* Willd.) †L. Görlitz: Eisenbahneinschnitt bei Moys [3] wie d. folg. wohl eingeschleppt; *H. floribundum* Wimm. et Grab. Erzgebirge zwischen Weipert und Neugeschrei [6]; †Görlitz: Eisenbahneinschnitt bei Moys [3]; *H. Pilosella* × *Auricula* L. Kohlfurt, Nikolausdorf [3]; *H. Pilosella* × *praealtum* L. Lichtenau [3]; *H. umbellatum* × *boreale* Rabenh. um Löbau zerstreut [1].

Phyteuma orbiculare L. Zeitz: bei Ossig [2]; *Campanula Cervicaria* L. Zeitz: Töpfergraben bei Tauchlitz, Wagenbrettsgrund bei Ossig [2], Kittelholz [4]; *C. glomerata* L. Görlitz: Wiesen bei Connewitz [3]; Löbau: am Wege von Bernstadt nach Dittersbach [1].

Vaccinium Vitis Idaea L. um Zeitz noch nicht gefunden [2]; *Pirola chlorantha* Sw. Zeitz: am Golbenschen Berge [2]; *P. uniflora* L. Löbauer Berg [1]; Zeitz: bei Lonzig [2].

Gentiana ciliata L. Zeitz verbreitet [2].

Nonnea pulla DC. Zeitz: bei Pirkau (auch hellpurpurn, hellrosa, hellgelb und fast weiss) [4]; *Pulmonaria angustifolia* L. Zeitz: vor der Kuhndorfer Mühle, bei Salsitz [2].

Solanum miniatum Bernh. †L. Görlitz: auf Schutt hinter der Schwedlerschen Villa [3]; †*Nicandra physaloides* Gärtn. L. Görlitz: auf Schutt an der neuen Neissebrücke [3].

Verbascum Blattaria L. Zeitz: bei Runthal [2]; Löbau: bei der Mittelmühle, im städtischen Holzhofe; *V. phoeniceum* L. †Löbau: Wiese am Gasthaus zur Sonne, 1875 unweit des Forsthauses bei Strehwalde [1]; *Linaria spuria* Mill. Zeitz: zwischen Schkeuditz und Droyssig [2]; *Melampyrum arvense* L. Zeitz: bei Nickelsdorf [2]; bei Pirkau [4].

Salvia pratensis L. †Löbau: 1875 unweit des Forsthauses bei Strehwalde [1]; L. Görlitz: 1875 ein Exemplar am Bahndamm gegenüber dem Jägerwäldchen [2]; *S. verticillata* L. † Zeitz: am Rödenerthal [2]; *Melittis Melisophyllum* L. Zeitz: Krugs Grund bei Salsitz, kalter Grund bei Schkeuditz [2]; *Stachys germanica* L. Zeitz: bei Pose häufig, sonst vereinzelt [2]; *St. recta* L. Zeitz: Podebuls an der Elsterbrücke [2]; *Brunella grandiflora* Jacq. Zeitz: bei Pirkau [4].

Anagallis coerulea Schreb. um Zeitz vereinzelt, häufiger um Runthal bei Teuchern [2].

Atriplex roseum L. †L. Görlitz: auf Schutt [3].

Thesium intermedium Schrad. Zeitz: Kittelholz [2].

†*Aristolochia Clematitis* L. Zeitz: bei Predel [4].

Tithymalus platyphyllos Scop. Löbau: in Radmeritz [1].

Salix purpurea × *repens* (*S. Doniana* Sm.) L. Görlitz: Teufelsstein, neu für L. [3].

†*Elodea canadensis* Casp. Löbau: Teich bei der Grossschweidnitzer Bleiche, Dorfbach bei Niethen [1]; Zeitz: in Tümpeln und Lachen der Elster verbreitet [2]; L. Görlitz: Biesnitzer Thal; Hoyerswerda [3].

Potamogeton pusillus L. Zeitz: Dorfbach von Gleina [2].

Orchis pallens L. Zeitz: Hainsberger Gehölz [2]; *Gymnadenia conopsea* R. Br. Zeitz: nur im Kittelholz [2]; *Cephalanthera Xiphophyllum* Rchb. fil. Löbau: Rothstein, Langer Berg bei Herrnhut [1]; *Epipogon aphyllus* Sw. Zeitz: bei Ossig [2]; *Goodyera repens* R. Br. Zeitz: im Forst [2]; *Spiranthes auctumnalis* Rich. Zeitz: bei Droyssig [2]; *Cypripedium Calceolus* L. Zeitz: bei Schkeuditz [2].

Gladiolus imbricatus L. Löbau: auf einem Berge bei Dehsa, zwischen dem Rittergute Oberottenhain und dem Forsthause [1]; *Iris sibirica* L. Löbau: zwischen Nechen und Eiserode an der Bautzener Strasse [1]; Zeitz: im Forst [2].

Leucojum vernum L. L. Muskau: Köbeln [5].

Gagea spathacea Salisb. Löbau: im Heck bei Unwürde [1]; *Anthericum ramosum* L. Zeitz: Kittelholz, Kuhndorfer Gehölz, Mühlberg bei Tauchlitz [2]; *Allium ursinum* L. Zeitz: im Thiergarten [2]; *A. acutangulum* Schrad. Zeitz: bei Predel [4], *A. Scorodoprasum* L. Zeitz: häufig [2]; *Polygonatum officinale* All. Zeitz: am Probsteiholz bei Ossig [2]; *Muscari botryoides* DC. ist in der Lausitz (Heinrichsberg bei Herrnhut, Schönauer Hutberg, L. Landeskrone) einheimische Art, nicht *M. racemosum* Med.; letzteres soll nur angepflanzt und verwildert in der Lausitz vorkommen [3].

Zu berichtigen: *Rubus affinis* Barber 1884 ist *R. thyrsoideus* Wimm. *thyrsanthus* Focke; *R. thyrsiflorus* und *R. Bellardi* × *Schleicheri* Barber 1884 gehören zu *R. scaber* W. et N. *R. Bellardi* × *Koehleri* ist *R. hirtus* f. *russatus* [3]. (Vgl. Bericht pro 1884 p. CI, CIII und pro 1885 p. CLXIII.)

VI. Hercynisches Gebiet.

Referent: C. Haussknecht.

Literatur.

1. Beling, Dritter Beitrag zur Pflanzenkunde des Harzes (Deutsch. bot. Monatsschrift IV. 1886, S. 6—8). 2. C. Dürer (a. a. O. 1886, S. 190). 3. C. Haussknecht (Mittheil. bot. Verein f. Ges. Thür. V. 1886, S. 60, 68, 69.) 4. Rottenbach, Ueber *Campanula latifolia* (Deutsche bot. Mon. IV., S. 154, 155). 5. Meurer (Irmischia VI. No. 3, 4, 1886). 6. C. Noeldeke *Flora Goettingensis*, Celle 1886. 7. Reinecke (Mitth. bot. Ver. f. Ges. Thür. V. S. 67, 68). 8. Rottenbach (a. a. O.,

S. 65, 66. **9.** Rudolph (a. a. O., S. 68). **10.** M. Schulze (a. a. O., S. 59). **11.** M. Schulze, Jenas wilde Rosen (a. a. O., S. 1—57. Nachtrag 73—84). **12.** Steitz, *Hieracium gothicum* Fr. im Taunus. (D. bot. Monatsschr. IV. S. 56, 57). **13.** Steitz (a. a. O., S. 62, 63). **14.** Steitz, Einige Bemerkungen über die Flora von Frankfurt a. M. und Umgebung (a. a. O. S. 138—141). **15.** R. Wellhausen, Einige Beiträge zur Flora von Osterode a. Harz (a. a. O., S. 30, 31). **16.** P. Ascherson (Verh. Bot. Verein Brandenb. XXVII (1886), 18 Anm.) **17.** Celakovsky (vgl. Böhmen Nr. 6.).

Neu für das Gebiet:

Adonis aestivalis × flammeus (*A. abortivus* Hausskn.) Aecker zw. Weimar und Gaberndorf [3].

Rosa tomentosa Sm. var. *venusta* Scheutz forma **gallicoides** M. Schulze; *R. rubiginosa* L. var. **Schulzei** Chr.; **R. micrantha × rubiginosa**; *R. agrestis* Savi var. *arvatica* Chr. f. *subhispida*; **R. agrestis × rubiginosa** (*R. Maassii* M. Sch.); *R. graveolens* Gren. *typica* Chr. forma **hispida**; var. *calcarea* Chr. f. **hispida**; var. **Schulzei Chr.**; var. **angustata** M. Sch., var. **anadena** Chr. et forma **hispida**; **R. graveolens × tomentosa** (*R. Maureri* M. Sch.); **R. graveolens × rubiginosa**; *R. tomentella* Lém. *typica* Chr. forma **subhispida**; var. *affinis* Chr. forma **hispida**; var. *sclerophylla* Chr. f. **subhispida**; var. *sinuatidens* Chr. f. **subhispida**; *R. trachyphylla* Rau var. **Regelii** M. Sch.; *R. glauca* Vill. var. *myriodonta* Chr. f. **hispida**; var. *subcanina* Chr. f. **hispida**; *R. dumetorum* Thuill. var. *platyphylla* Chr. f. **subhispida**; var. *platyphylla* f. *urbica* Chr. subforma **subhispida**; var. *obtusifolia* Chr. f. **subhispida**; *R. coriifolia* Fr. var. *subcollina* Chr. f. **subhispida**; var. *biserrata* Chr.; **R. gallica × trachyphylla** u. a. neue hybride Verbindungen der *R. gallica*; sämmtlich von M. Schulze in der Flora von Jena aufgefunden und sub 11 beschrieben. Für die Rosen des oberen Wesergebiets vergl. Westfalen Nr. 4.

Sedum albescens Haw. Hausberg b. Jena [3].

Galium elatum × glaucum Hain b. Rudolstadt [3].

Hieracium pallescens W. K. Nordhausen: Kohnstein bei Niedersachswerfen [diese von Fries mit Zweifel angeführte Angabe bestätigt von 17].

Ophrys muscifera Huds. b. *bombifera* de Bréb. Sicherer Fundort: Jena [10]. (Vgl. Reichenbach fil. Ic. Fl. germ. XIII, XIV, p. 79.)

Triticum glaucum Desf. Artern an Mauern; Weinberge am Süssen See zw. Wormsleben und Seeburg [16].

Wichtigere neue Fundorte:

Aconitum variegatum L. Lehesten [5].

†*Cheiranthus Cheiri* L. Reinhausen [6]; *Arabis Halleri* L. † Frankfurt: Vilbel [14]: *Lunaria rediviva* L. Lehesten, Katzhütte [5]; Hühner-

stollen, Reierhausen [6]; †*Iberis amara* L. Hainberg über Herberhausen [6]; *Lepidium Draba* L. †Zw. Orxhausen u. Bentierode [1].

Polygala depressa Wend. Hünenfeld, neue Steinbruch b. Münden, Neuhaus im Solling [6].

Sagina nodosa Fenzl Mackenrode, Landolfshausen [6]; *S. salina* Pr. Nörten unter dem Uemmelberge, Förste unter dem Lichtensteine [6].

†*Impatiens parviflora* DC. Göttingen [6].

Oxalis corniculata L. †Münden [6].

Ulex europaeus L. Vorwerk Rickenrode auf dem Eichsfelde [6]; *Genista anglica* L. Schottsberg b. Dransfeld [6], weit nach Süden vorgeschobener Vorposten; *Lotus tenuifolius* Rchb. Todtenwiese, zw. Göttingen u. Elliehausen [6], *Ornithopus perpusillus* L. Volkmarshausen, Kattenbühl b. Münden [6].

Rubus festivus Müll. et Wtg. Granethal b. Juliushütte [1]; *R. hedycerpus pubescens* (W.) Focke. Münden am Weserufer [6]; *R. vestitus* Wh. et N. Spickershausen u. Landwehrhagen [6]; *R. Radula* Wh. Münden; *R. rudis* Wh. et N. Hengstberg b. Gross-Lengden, Münden; *R. caesius* × *candicans* b. Münden [6]; *Agrimonia odorata* Mill. verbreitet in den Weserthalwaldungen, Vernewaldshausen, Bühren, Bleiche b. Münden [6]; *Rosa repens* Scop. Forstort Angelberg b. Kreiensen [1].

Circaea intermedia Ehrh. Hessendreisch, Adelebsen, Elvese, Moringen, Fredelsloh, Westerhof, Förste [6].

Myriophyllum spicatum L. Salzderhelden [6].

Montia minor Gmel. im Solling, Steinborn, Adelebsen, Schlarpe, Hardegsen, Westerhof, Osterode, kleine Hagen [6].

Cicuta virosa L. Entensumpf zw. Gittelde u. Willershausen [1]; Teufelsbäder b. Osterode [6]; *Carum Bulbocastanum* Koch †Aecker am Hainberge [6]; *Meum athamanticum* Jacq. Gallenberg b. Wildemann, Eickmuhl b. Seesen [1]; *Chaerophyllum hirsutum* L. Frankf.: Vilbel [14].

†*Ebulum humile* Gke. Ostende: Söse [15].

Galium erectum Huds. †Wiesen oberh. Kordobanger Graben b. Schwarzburg [3].

Anthemis arvensis × *tinctoria* Acker b. Holtensen [6]; *Lappa nemorosa* Körn. Gittelde, zw. Harriehausen u. Wiershausen [1]; *Centaurea Jacea* L. b) *decipiens* Thuill. †Bahndämme zw. Erfurt u. Gispersleben [9]; *Taraxacum officinale* Web. b) *palustre* (DC.) zw. Göttingen u. Elliehausen, Förste [6]; *Lactuca virosa* L. Leineholz zw. Grossenrode u. Elvese [6]; *L. perennis* L. Bleicherode [6]; *Hieracium gothicum* Fr. Taunus: zw. Königstein und Falkenstein [12].

Campanula latifolia L. Meiningen: Gebaberg oberh. Geba [8].

Pirola uniflora L. Oberh. Badenhausen [1]; *Chimophila umbellata* Nutt. Brackenberg b. Meensen [6].

Gentiana Amarella b) *Amarella* (Willd.) Gke. Meensen [6].

Cynoglossum germanicum Jacq. Hutberg u. Neuberg b. Stedlingen [8].

Verbascum phlomoides L. zw. Münden und Hedemünden, Scharzfels [6]; *V. Thapsus* × *nigrum* Speele, Rothe Stein b. Hilwartshausen [6]; *V. thapsiforme* × *nigrum* Münden am Radwerder [6]; †*Mimulus luteus* L. Osterode: Söse [15]; *Veronica longifolia* L. An der Werra b. Münden [6].

Mentha silvestris L. d) *crispata* (Schrad.). Osterode an der Söse unter Gypsfelsen [6]; †*M. piperita* L. Bollensen b. Uslar, Söseufer b. Osterode [6]; *M. aquatica* × *silvestris* (*M. nepetoides* Lej.). Opferteich b. Oberdorf-Moringen; Stegemühle b. Göttingen, Bovenden [6]; *M. gentilis* L. Moringen [6]; *Salvia silvestris* L. †Kl.-Hagen, Deppoldshausen, Rammelsberg b. Nörten [6]; *S. pratensis* × *silvestris* (*S. elata* Host) Schwellenburg b. Erfurt [7]; *S. verticillata* L. †Hainberg, Kl.-Hagen, Deppoldshausen, Nörten [6]; Frankfurt: Seckbacher Berg, Enkheim, Bischhofsheim [13]; †*Hyssopus officinalis* L. Mäuseberg b. Bühle in Menge verw. [6]; *Stachys alpina* L. Rüdersberg b. Stedtlingen, Wald von Gleimershausen gen Dreissigacker [8]; *Scutellaria hastifolia* L. Eickmuhl b. Seesen [1].

Utricularia vulgaris L. Iberg b. Moringen [6].

Lysimachia thyrsiflora L. Schwülmethal b. Adelebsen [6]; *Glaux maritima* L. Nörten unter dem Uemmelberge, Sülbeck, Moringen [6].

Armeria Halleri Wallr. Granethal oberh. Juliushütte [1].

Chenopodium opulifolium Schrad. Daderstadt [6].

Rumex maritimus L. b) *palvster* Sm. Mengershausen [6].

Thesium pratense Ehrh. Gittelde [1].

Salix nigricans Sm. †Leineufer b. Göttingen u. zw. Weende u. Bovenden [6]; *S. aurita* × *repens* Bramburg b. Adelebsen, Hünenfeld b. Münden [6].

Triglochin maritima L. Nörten, Förste, Saline b. Grone [6].

Potamogeton trichoides Ch. et Schl. Harste [6]; *Zannichellia pedicellata* Fr. Todtenwiese u. Feuerteich b. Göttingen, in der Grone unter Kl.-Hagen, Münden, Rasemühle, Moringen, zw. Reinhausen u. Bremke [6].

Orchis purpurea Huds. Katzenstein b. Osterode, Weenderholz, Hessendreisch, zw. Mollenfelde u. Berlepsch [6]. *O. Rivini* Gouan Böllenberg b. Moringen, Holzberg b. Stadt Oldendorf, Leineholz b. Elvese [6]; *Gymnadenia albida* Rich. Bramburg b. Adelebsen [6]; *Platanthera viridis* Lindl. Holzberg b. Stadt Oldendorf, Hohe Hagen, Sesebühl [6]; *Ophrys apifera* Huds. zw. Weende u. Deppoldshausen [6]; *Epipogon aphyllus* Sw. Treppenberg über Mackenrode, zw. Weender Papiermühle u. Deppoldshausen [6]; *Cephalanthera Xiphophyllum* Rchb. fil. Dannhäuser Forst am Wausterberge [1]; *Epipactis rubiginosa* Gaud. Münchehof, Winterberg b. Grund [1]; *Ep. microphylla* Sm. Ahlsburg b. Moringen [6]; *Liparis Loeselii* Rich. Westerhof, Hain b. Allendorf 1845, zw. Brehme u. Ecklingerode [6]; *Cypripedium Calceolus* Bleicherode [6].

†*Narcissus Pseudo-Narcissus* L. Hardegsen, Amtsfreiheit Osterode u. Grasgärten [6] b. Grund [1].

Gagea spathacea Salisb. Leineholz b. Nörten [6]; *G. minima* Schult. Rohdethal unter der Eichenburg [6]; *Ornithogalum umbellatum* L. †Grasgärten b. Münden [6]; †*O. nutans* L. Aecker unter Nicolausberg, oberhalb der Lutter [6].

Juncus effusus × *glaucus* zw. Bornhausen u. Hahausen [1]; *J. filiformis* L. Bremkerkirche b. Adelebsen [6]; *J. obtusiflorus* Ehrh. Schallerbach zw. Bornhausen u. Hahausen [1]; *J. tenuis* W. Kauffunger Wald b. Nienhagen; Königshof b. Münden [6]; *J. Gerardi* Loisl. Förste, Nörten [6].

Cyperus fuscus L. Leineufer b. Eselsstieg, Mengershausen, Moringen, Iberg b. Moringen [6]; *Scirpus Tabernaemontani* Gmel. Denkershausen, Förste, Sülbeck, Osterode, Moringen [6]; *Carex divulsa* Good. Hagenberg b. Moringen, Krukenburg b. Helmarshausen [6]; *C. teretiuscula* Good. Landolfshausen, Seeburg, Osterode, Denkershausen [6]; *C. stricta* Good. Carlslust b. Adelebsen u. Bramburg; Förste [6]; *C. pendula* Huds. zw. Seesen u. Lautenthal [1]; *C. flava* L. c) *Oederi* (Ehrh.) Waake, Adelebsen, Solling [6]; *C. Hornschuchiana* Hppe. Förste [6]; *C. Pseudo-Cyperus* L. Reiershausen, Wellersen, Osterode [6].

Alopecurus fulvus Sm. Lichte Meer b. Kehr, Harste, Moringen, Salzderhelden [6]; *Calamagrostis lanceolata* Rth. Teufelsbäder b. Osterode [6]; *C. varia* Lk. Neuhof am Sachsenstein [6]; *Avena strigosa* Schreb. Wüllmersen b. Trendelburg [6]; *Eragrostis minor* Host †Hanauer Bahnhof, Zollhof und „Nizza“ in Frankfurt a. M. (Offenbacher Bahnhof in Sachsenhausen) [2]; *Festuca sciuroides* Rth. Nörten, Moringen, Hardegsen, Lauenberg [6]; *F. glauca* Schrad. Höllenthal, Osterode [6]; *Lolium perenne* × *Festuca elatior* (*F. loliacea* Curt.) auf der Hube b. d. Laschmühle, Karspühle in Göttingen.

VII. Schleswig-Holstein.

Referent: C. T. Timm.

Quellen:

a) Literatur:

1. Ernst H L. Krause (Vgl. Balt. Gebiet No. 5 2. W. O. Focke, *Rubus cimbricus* n. sp. (Abhandlungen naturw. Verein Bremen, IX. Bd, III. Heft, 1886, S. 334). 3. J. Prehn, Einige Pflanzen Land Oldenburgs (Schriften des naturwissenschaftl. Vereins für Schlesw.-Holst., Bd. VI, II. Heft, Kiel 1886, S. 59—64.)

b) Unveröffentlichte Mittheilungen von:

4. ANSORGE, Obergärtner in Flottbek. 5. BRUNS, Seminarist, 6. M. DINKLAGE, cand. phil. und 7. ERICHSEN, Seminarist in H. 8. KASCH, Gymnasiast in Altona. 9. KAUSCH und 10. LABAN, Lehrer in H. 11. Dr. P PRAHL in Kiel. 12. Dr. R. TIMM, Lehrer in H. (Altona) und 13. VÖLKERS, Seminarist in H.
(H. = Hamburg.)

Neu für das Gebiet:

Rubus Ernesti Bolli E. Krause Ratzeburg [1]; *R. fissus* Lindley längs der Ostseeküste in Ostholstein [1]; **R. cimbricus** Focke Flensburg: Collund; Süderbrarup in Angeln; Holtenau (in den Rubi Berol. p. 13 als Varietät v. *R. Arrhenii* aufgeführt, doch hat die Holtenauer Form schmale Kronblätter; vgl. Bericht pro 1884, S. CXII [2].

Verbascum Lychnitis × *nigrum* (*V. Schiedeanum* Koch) H. Winterhuder Alsterufer auf Baggerland!!; auch *V. Lychnitis* bei H. nur eingeschleppt.

Zu berichtigen: *Inula hirta* und *Epipactis rubiginosa* Holstein: Land Oldenburg [3] sind *I. salicina* L. und *E. latifolia* All. [11].

Eingeschleppt bezw. verwildert:

Nasturtium austriacum Crntz. H. am Diebsteich [6].

Arenaria (Lepyrodiclis) holosteoides Edgew. desgl.!!

Lavatera thuringiaca L. Flottbek: Booth'scher Garten im Rasen verw.!!

Trigonella hamosa L. (*T. corniculata* in KNUTH's Flora S. XIV nec. L.) H. Diebsteich!! *Lathyrus latifolius* L. im Boothschen Garten im Rasen verw.!!

Aremonia agrimonoides Neck. desgl. verw.!!

Tordylium maximum L. H. Diebsteich [5]; *Turgenia latifolia* Hoffm. Ottensen: auf Schutt beim Mennoniten-Kirchhof [13]; *Bifora radians* M. B. H. Diebsteich [6].

Asperula arvensis L. Desgl. [10].

Cyclachaena xanthiifolia Fres. Desgl. [10]; *Centaurea montana* L. Kiel: am Abhange vor Bellevue verw. [7].

Amsinckia angustifolia Lehm. H. Winterhuder Alsterufer!!

Hyssopus officinalis L. H. Winterhuder Alsterufer vorübergehend!! *Sideritis montana* L. H. Ausschläger-Weg!!

Atriplex oblongifolium W. R. Diebsteich!! *A. tataricum* L. H. Ausschläger-Weg!!

Allium rotundum L. Booth'scher Garten im Rasen!!

Beckmannia eruciformis Host Diebsteich; *Phleum asperum* Vill. desgl. [6]; *Bromus confertus* M. B. desgl.!! *B. squarrosus* L. H. Hammerbrook!! Diebsteich!! *B. rigidus* Roth H. Hammerbrook, Süderstrasse [5]!! **B. brizaeformis** Fisch. et Mey. Booth'scher Garten verw.!! *Triticum cristatum* Schreb. H. Diebsteich und am Winterhuder Alsterufer [10]!! *Aegilops cylindrica* Host in Menge mit *Br. squarr.* im Hammerbrook!! **Hordeum jubatum** L. H. Winterhuder Alsterufer an der Agnesstrasse!!

Wichtigere neue Fundorte:

Ranunculus polyanthemos L. Lauenburg: Zw. Hohenhorn und Kröppelshagen!! zweiter Fundort bei H.

†*Erucastrum Pollichii* Sch. et Spenn. H. auf Schutt unw. der Aussen-Alster!!

Tunica prolifera Scop. Lauenburg: Elbstrand bei Krümmel [12]! †*Silene gallica* L. Booth'scher Garten verw.; Diebsteich [8].

Potentilla recta L. †Boothscher Garten verw.!! Die Form (od. Art?); *P. obscura* Rchb., Sond., noch immer Ottensen: bei der Rolandsmühle!! auf einem kleinen Heidefleck unweit Langenfelde in 2 Ex.!!

Bryonia dioeca Jacq. †H. in Hecken unweit des Diebsteichs!!

†*Xanthium spinosum* L. H. Diebsteich [9]! †*Achillea nobilis* L. desgl.!! †*Senecio vernalis* W. K. (für H. neu, im Kies eines Weges im Booth'schen Garten!! Diebsteich [7]! *Carduus acanthoides* L. † H. Diebsteich!!

†*Lappula Myosotis* Mnch. H. Diebsteich!!

†*Linaria minor* Desf. Altona: am Elbstrande von Othmarschen am Fusse einer Gartenmauer!!

Lamium purpureum L. fl. alb. Booth'scher Garten [5]!!

Plantago Coronopus L. † H. auf Baggererde im Hammerbrook, Süderstrasse [5]!

Chenopodium urbicum L. † H. Ausschläger-Weg!! *Ch. ficifolium* Sm. †H. Diebsteich!!

†*Sisyrinchium anceps* Lam. Ottensen: auf Schutt neben der Altona-Kieler Bahn wenig!! Noch immer in Menge H.: im Eppendorfer Moor!!

Luzula angustifolia Grcke. †H. Boothscher Garten [4].

Koeleria cristata Pers. † im Booth'schen Garten in Rasen!! fehlt sonst bei H. *Avena fatua* L.: b) *glabrata* Peterm. † H.: auf Baggerland am Winterhuder Alsterufer!! *Poa Chaixi* Vill. †H. Booth'scher Garten und am Elbufer-Abhange im Bereiche eines Parks in dessen Nähe!!

VIII. Niedersächsisches Gebiet.

Referent: FR. BUCHENAU.

Quellen:

Literatur.

1. FERD. ALPERS, Zur Flora des Regierungsbezirkes Stade (Abhandl. Nat. Ver. Bremen, IX S. 289—292). 2. KARL BECKMANN, Ein neuer Carex-Bastard (a. a. O. S. 285, 286). 3. W. O. FOCKE, *Tragopogon porrifolius* × *pratensis* (a. a. O. S. 287, 288). 4. W. O. FOCKE, Zur Flora von Bremen (a. a. O. S. 321—323). 5. F. MEYERHOLZ, (D. Bot. Monatsschr. IV (1886) S. 158).

Neu für das Gebiet:

Nuphar pumilum Sm. Wittingen im Lüneburgischen [1].

Tragopogon porrifolius × pratensis. *Tragopogon porrifolius* ist seit nahezu hundert Jahren vom Kirchhofe des Dorfes Rodenkirchen an der Unterweser bekannt. Im Jahre 1885 wurde an dieser Stelle der bereits von LINNÉ erzogene und später auf den dänischen Inseln einige Male beobachtete Bastard gefunden [3].

Carex panniculata × teretiuscula. Freudenberger Wiesen bei Bassum. Die Bastardnatur ist durch sorgfältige Beobachtung des Vorkommens zwischen den Stammarten, der Sterilität und der Verkümmerung des Pollens auf treffliche Art festgestellt [2].

Eingeschleppt und verwildert:

Sedum dasyphyllum L. Am Elb-Deich nahe der Lühe-Mündung [1].

Wichtigere neue Fundorte:

Barbarea vulgaris R. Br. b) *arcuata* (Rchb.). Westerbeck bei Scharmbeck [4].

Polygala depressa Wender. Gifhorn [5].

Hypericum montanum L. Bexhövede, Ringstedt [1].

Rubus Idaeus L. var. *obtusifolius* (Willd.) Focke. (*R. Leesii* Bab.) Rockwinkel bei Bremen [4]; *Agrimonia odorata* Mill. auf der Vegesacker Geest jetzt mehrfach konstatirt [4].

†*Claytonia perfoliata* Donn seit wenigstens 15 Jahren in Sanders Anlagen bei Stade [1].

†*Anthemis tinctoria* L. auf Aeckern bei Altenbruch im Lande Hadeln [1].

Ledum palustre L. Angeblich im Bornberger Moore bei Hechthausen [1].

Lathraea Squamaria L. Tarmstedt [1].

Anthericum ramosum L. Zwischen Hainmühlen und Bederkesa [1].

Heleocharis multicaulis Koch Gifhorn [5].

†*Anthoxanthum Puelii* Lecoq et Lamotte. Drangstedt [1]; Gifhorn gemein [5].

IX. Westfalen.

Referent: A. KARSCH.

Literatur.

1. H. FRANCK, Flora der näheren Umgebung der Stadt Dortmund. Dortm. 1886. 8. IX. und 149 S. 2. FRIEDRICH HUMPERT, Die Flora Bochums. Beilage zum Jahresbericht des Städtischen Gymnas. z. Bochum über d. Schuljahr 1886—87. (Progr. No. 327.) 4. 57. S. 3 NORBERT LOEFFLER, Verzeichniss der in der Umgegend von Rheine wachsenden phanerog. Pflanzen nebst Angabe ihrer Standorte. Beilage zum Jahresbericht des Gymnas. zu Rheine 1886—87. (Progr. Nr. 341.) 8. 59 S. 4. BECKHAUS, Westfälische Rosen (XV. Jahresbericht des Westf. Provinzialvereins für Wissensch u. Kunst für 1886. Münster 1887. S. 114—125).

Neu für das Gebiet:

Rosa mollis Sm. Warburg: jenseit der Diemel; *R. tomentosa* var. *venusta* (Scheutz) Peckelsheim: Nussberg; Freudenberg; var. *anthracitica* Christ Holzwickede; *R. micrantha* Sm. var. *Hystrix* (Lém.) Warburg; Lauenförde[1]); Westheim; var. *Sagorskii* Christ Warburg: Hüffert; var. **heteracantha** Beckh. Muschelkalkhügel des Oberweser- und Diemelgebiets; Höxter: Weinberg, Bielenberg, Brakel: Hembser Berg; Beverungen: Galgenberg; Peckelsheim: Nussberg; **R. rubiginosa × micrantha** Dufft. Höxter: Bielenberg, Ziegenberg, Weinberg; Lauenförde; Peckelsheim: Nussberg; *R. agrestis* Savi var. *robusta* Christ f. *hirtella* Holzwickede; f. *virgultorum* (Rip.) Lauenförde; Stadt Oldendorf;

---

1) Die Fundorte auf dem rechten Ufer der oberen Weser (Lauenförde, Meinbrexen, Stadt Oldendorf) gehören zum Hercynischen Gebiet, sind aber des Zusammenhanges halber hier belassen. Red.

R. graveolens Gren. var. *typica* Christ Westheim; *R. tomentella* Lém. var. *concinna* (Lagger) Holzwickede am Weg nach Opherdicke; var. *glabrata* Christ Bielefeld; var. *sinuatidens* Christ Soest: Lohner Teich; Freudenberg: Freisenhagen [4].

Eingeschleppt:

Salvia Aethiopis L. Bochum: Horster Mühle [2].

Wichtigere neue Fundorte:

Ranunculus Lingua L. Rheine: am Ufer stehender Gewässer bei Emslaken, Moosvenn, Flödert, Kleinpohl, Ossenpohl, Füchtenvenn häufig [3].

Corydallis cava Schw. et K. Rheine: Gartenhecken unweit der Bleiche, sehr vereinzelt [3]; †*C. lutea* DC. Bochum: auf dem alten Kirchhofe [2].

†*Barbaraea intermedia* Bor. Dortmund (als *praecox*) hinter der Union am Uebergang über die Emscherthalbahn in Menge [1]; *Arabis hirsuta* Scop. Rheine: auf der Schleipe, im Darbrock, im Katenhorn und im Hauenhorst nicht selten [3]; *A. Halleri* L. †Dortmund: an der Zinkhütte in Menge [1].

Gypsophila muralis L. Dortmund: Brachacker und Felder z. B. hinter der Gummifabrik, hinter der Rossbrauerei [1]; Bochum: sandige Aecker, Schutt, nicht häufig [2]; *Tunica prolifera* Scop. †Bochum: Ruhrufer, Berg. Märk. Bahnhof zu Wattenscheid selten [2]; *Alsine tenuifolia* Whlbg. Rheine: Aecker hinter dem Trigonometrischen Thurm, nicht häufig [3].

Hypericum hirsutum L. Bochum: selten; bei Hufkenscheid [2]; Rheine häufig [3].

Ulex europaeus L. †Bochum: Weitmarholz [2]; *Vicia villosa* Roth Bochum verbreitet [2]; Dortmund: unter Roggen, unbeständig [1]; *Lathyrus tuberosus* L. Dortmund: hinter der Rossbrauerei massenhaft [1]; Rheine: Sandäcker in Bentlage sowie an den Ufern des Salinenkanals [3]; *L. silvester* L. b) *ensifolius* Buek. Die lückenhafte Angabe im Bericht pro 1885, S. CLXXIV in „Bahnbrücke bei Westhofen“ zu ergänzen.

Potentilla verna L. Rheine: hinter dem Trigonometrischen Thurm [3]; *P. sterilis* Gke. Rheine: in Stegemanns Busch im Darbrock [3]; *Rosa tomentosa* Sm. var. *scabriuscula* (Sm. als Art). Rinteln, Hausberge, am Namer Brunnen, Witten b. Wannen am Steig nach Zeche Helena; var. *cuspidata* God. Bielefeld: Blömkeberg, Witten, hinter Mallinkrodt, hinter Hardenstein; bei Wehdem; *R. micrantha* Sm. var. *permixta* (Dés. als Art); a) *parvifolia*: Oberweser, besonders Meinbrexen, Lauenförde; b) *intermedia*, vereinzelt verbreitet; c) *grandifolia* auf den Muschelkalkhügeln an der Oberweser bei Höxter, Brakel, Beverungen; *R. agrestis* Sav. var. *arvatica* (Puget als Art). Holzwickede; *R. graveolens* Gren. var. *typica* Chr. Westheim; *R. tomentella* Léman var. *typica* Chr. Paderborn, Holzwickede am Ackerrand hinter dem Heiligenbaum, Witten [4]; *R. repens* Scop. [2]; Rheine häufig [3].

Hippuris vulgaris L. Rheine: Hemelter Bach [3].

Bryonia dioeca Jacq. Rheine: in Gartenhecken auf der Schleipe, beim Todtenkirchhof und in der Hemelter Stiege häufig [3].

Sedum album L. †Bochum: auf einer Mauer bei der Ueberfahrt über die Ruhr, Blankenstein gegenüber [2]; †Rheine: Californien der Ems zu; an dem Damme der Rhein. Eisenbahn bei Hof Hermanns [3].

Saxifraga granulata L. Rheine häufig [3].

Sambucus racemosa L. Dortmund: Fredenbaum am Rombergschen Park [1].

†*Helminthia echioides* Gaertn. Bochum: neuer Kirchhof [2]; Rheine: Salinenkanal [3]; †*Lactuca Scariola* L. Rheine: Jutefabrik [3]; *Crepis biennis* L. Rheine: auf den Wiesen von der Münsterbleiche an bis hinter Elpers flussaufwärts [3].

Lobelia Dortmanna L. Rheine: in den stehenden Gewässern, bisher nur in der Rodder Mark, nicht selten [3].

Cynoglossum officinale L. Bochum: Ruhrufer bei Baak selten [2]; Rheine: am Wege und auf Schutthaufen, nicht selten [3]; *Myosotis silvatica* Hoffm. Bochum: Sevinghäuser Busch, in der Wanne, selten [2].

Atropa Belladonna L., *Hyoscyamus niger* L. und *Datura Stramonium* L. Rheine: ganz vereinzelt und unbeständig [3].

Verbascum Lychnitis L. Bochum [2]; *V. Thapsus* L. Rheine: weniger häufig, als *V. thapsiforme* Schrad.; *Gratiola officinalis* L. bei Rheine verschwunden [3]; *Veronica polita* Fr. Rheine nicht häufig [3]; *V. Tournefortii* Gmel. Münster, Schanze und Gartenstiegen am Neuthor; *Orobanche rapum Genistae* Thuill. Rheine: Gellendorfer Mark, sehr häufig [3]; *O. ramosa* L. in Altenrheine vereinzelt [3].

†*Salvia verticillata* L. Dortmund: vor dem Weissenburger Thor [1]; *Marrubium vulgare* L. †Wattenscheid, selten [2]; *Ballota nigra* L. Ennigerlohe!! *Scutellaria minor* L. Rheine: auf Sumpfboden im Schotthok [3]; *Ajuga Chamaepitys* Schreb. Rheine: auf Kalkäckern in der Nähe des Trigonom. Thurms [3]; *Teucrium Botrys* L. mit dem vorigen [3].

Trientalis europaea L. Bochum: auf einer Lichtung bei der Hardter Wiese in Querenburg, in Stiepel [2].

†*Amarantus retroflexus* L. Rheine: Sägemühle [3].

†*Rumex scutatus* L. Rheine verw. [3]; †*Polgonum Bistorta* L.

Bochumer Kirchhof, nicht selten [2]; Rheine: auf den Wiesen von der Münsterbleiche an bis Elpers stromaufwärts [3].

Daphne Mezereum L. †Rheine: am Graben vor dem Schloss Bentlage wohl angepflanzt [3].

†*Aristolochia Clematitis* L. Rheine: Leinpfad hinter Schloss Bentlage [3].

Tithymalus Esula Scop. Münster am Wege zum Krug vor Abschnittsthor!! *Mercurialis annua* L. Dortmund: auf Aeckern gemein [1]; *M. perennis* L. Rheine häufig [3].

Myrica Gale L. Rheine sehr häufig [3].

Alisma natans L. Rheine nicht häufig [3].

Zannichellia palustris L. Dortmund: hinter Dorffeld im kleinen Wiesenteiche [1].

Herminium Monorchis R. Br. Rheine: im Darbrock (Pebber Kramp) [3]; *Spiranthes auctumnalis* Rich. Rheine: nicht häufig [3]; *Liparis Loeselii* Rich. Rheine: am Kainpohl in Eschendorf [2].

†*Ornithogalum nutans* L. Rheine: Leinpfad hinter Schloss Bentlage [3]; *Narthecium ossifragum* Huds. Rheine: sehr häufig [3].

Colchicum auctumnale L. scheint bei Rheine ausgerottet [3].

Cladium Mariscus R. Br. Rheine: im der stillen Wüste in Katenhorn in grosser Menge [3]; *Scirpus compressus* Pers. Rheine: auf der Lauge und am Unland nicht selten [3]; Münster: Heide hinterm Maikotten! *Carex strigosa* Huds. Dortmund: im Walde vor Haus Dellwig (Derne) [1].

Bromus arvensis L. Dortmund: vor dem Weissenburger Thor [1]; †Rheine: Eisenbahndämme unbeständig [3]; *B. erectus* Huds. †Dortmund: auf trockenen Grasplätzen, bes. an Bahndämmen, nicht selten [1].

X. Niederrheinisches Gebiet.

Referent: L. GEISENHEYNER.

Quellen:

a) Literatur:

1. W. MEIGEN, Flora von Wesel (Wissenschaftl. Beilage zum Programm des Gymnasiums zu Wesel, Ostern 1886). 2. v. SPIESSEN, Eine eigenthümliche Varietät der Ackerwinde (Ber. der Deutsch. Botan. Gesellschaft Bd. IV, S. 258). 3. F. und H. WIRTGEN, Zusätze und Bemerkungen zur 15. Auflage von GARCKE's Flora

von Deutschland (Deutsche Botan. Monatsschr. IV, 1886 S. 1–4). 4. H. WIRTGEN und KÖRNICKE, Botanische Mittheilungen (Verhandlungen des naturhistorischen Vereins für Rheinland und Westfalen 5. Folge, 3. Jahrg. 1886, Correspondenzbl. S. 77, 78). 5. L. GEISENHEYNER, Ueber eingeschleppte Pflanzen (a. a. O. S. 78—80). 6. M. MELSHEIMER, (a. a. O. S. 87).

b) Briefliche Mittheilungen von:

7. Dr. H. ZIMMERMANN, Oberlehrer am Real-Progymnasium in Limburg a. d. Lahn. 8. Fr. HEINEMANN, Apotheker in Eupen.

Neu für das Gebiet:

Potentilla cinerea Chaix var. **glandulosa** Körn. [4].

Convolvulus arvensis L. corolla quinquepartita. Winkel im Rheingau [2]; f. *parviflora* Láng. Weinberge bei Kreuznach [5].

Eingeschleppt und verwildert:

Lepidium perfoliatum L. Naheufer bei Kreuznach [5].

Rudbeckia hirta L. Acker bei Dielkirchen [7]; *Senecio vernalis* W. K. Naheufer bei Kreuznach [5].

Aegilops cylindrica Host. Rheinufer bei Bingerbrück [5].

Narcissus incomparabilis Mill. Arnsau im Wiedbachthale [6].

Wichtigere und neuere Fundorte:

Adonis flammeus Jacq. Bassenheim bei Coblenz [3]; *Myosurus minimus* L. Wesel einzeln [1]; *Ranunculus arvensis* L. b. *reticulatus* Schm. et Reg. Elzlingen und Spicherer Berg bei Saarbrücken [3].

Fumaria capreolata L. Auf einer Rheinweide bei Wesel [1].

Arabis hirsuta Scop. Wesel [1]; *Cardamine amara* L. Wesel und Duisburg [1]; †*Sisymbrium Sinapistrum* Crtz. Kreuznach: Naheufer [5]; *Thlaspi perfoliatum* L. Rheinufer bei Wesel [1]; *Lepidium Draba* L. Saarbrücken [3].

Silene nutans L. Wesel [1]; *S. conica* L. Wesel und Duisburg [1]; *Moenchia erecta* Fl. Wett. Michelbach im Aarthale [6]; *Spergula Morisonii* Bor. Wesel und Oberhausen [1].

†*Geranium macrorrhizum* L. Weilburg a. d. Lahn [3]; †*G. pyrenaicum* L. Wesel: an einer Stelle [1].

Trifolium striatum L. Wesel (einmal gefunden) [1]; *Lotus corniculatus* L. var. *tenuifolius* Rchb. Muschelkalk bei Saarbrücken [3]; *Astragalus glycyphyllus* L. Wesel [1]; *Vicia villosa* Rth. Saarbrücken [3]; *V. lathyroides* L. Wesel und Xanten einmal gefunden [1]; *Ervum gracile* DC. Saarthal [3].

Fragaria moschata Duch. Wesel [1]; *Potentilla recta* L. Rheinufer bei Wesel [1]; *Potentilla cinerea* Chaix Creuzberg muss Kreuznach heissen; Burg Hammerstein [4]; *Rosa coriifolia* Fr. Glanthal [3].

Epilobium Lamyi F. W. Schultz. Wesel und Duisburg [1].

Peucedanum palustre Mnch. Wesel, Duisburg, Cleve [1]; *Chaerophyllum bulbosum* L. Wesel, Duisburg [1].

Viscum album L. Duisburg häufig [1].

Galium silvestre Poll. Wesel, Duisburg [1].

†*Stenactis annua* Nees. Wesel, Duisburg [1]; *Pulicaria dysenterica* Gaertner. Wesel [1]; *Gnaphalium luteo-album* L. Wesel, Emmerich [1]; *Helichrysum arenarium* DC. Ensdorf und Saarlouis im Saarthale [3]; †*Anthemis ruthenica* M. B. Naheufer bei Kreuznach [5]; *Arnica montana* L. Wesel [1]; Sumpfrand bei Eupen [8]; *Senecio erraticus* Bertol. Wesel [1]; *Cirsium eriophorum* Scop. Saarbrücken [3]; *Lappa nemorosa* Körn. Daaden, Kreis Altenkirchen [4]; †*Crepis setosa* Hall. fil. Aecker bei Dielkirchen [7]; †*C. taraxacifolia* Thuill. Kreuznach: Pfingstwiese [5].

Phyteuma nigrum Schm. Aap, bei Wesel [1]; *Campanula Trachelium* L. Wesel, Duisburg [1]; *C. latifolia* L. Daaden, Kr. Altenkirchen [4].

Pirola minor L. Wesel [1].

Vinca minor L. Wesel [1].

Lappula Myosotis Mnch. Wesel [1].

Linaria Elatine Mill. Michelbach a. d. Aar zahlreich [7]; †*Veronica peregrina* L. Rheinufer bei Schierstein [3]; *Melampyrum arvense* L. Wesel (sehr selten) [1]; *Orobanche caryophyllacea* Sm. Wesel [1]; *O. coerulea* Vill. Ruine Aardeck bei Limburg a. d. Lahn [7].

Mentha Pulegium L. Wesel [1]; †*Salvia silvestris* L. Kreuznach: Naheufer [5]; *Galeopsis speciosa* Mill. Wesel [1]; *Stachys germanica* L. Laurenburg im Lahnthal [7]; *St. alpina* L. Daaden, Kreis Altenkirchen [4]; *St. annua* L. Wesel [1].

Utricularia vulgaris L. und *U. minor* L. Wesel [1].

Plantago arenaria W. K. Wesel [1].

Chenopodium polyspermum L. Wesel [1].

Rumex paluster Sm. Wesel [1].

Aristolochia Clematitis L. Wesel [1].

Euphorbia stricta L. Wesel, Cleve [1].

Alnus glutinosa × *incana* Elkenrother Mauer bei Niederdreisbach [4].

†*Elodea canadensis* Rich. Mich. Wesel und Cleve [1].

Triglochin palustris L. Wesel [1].

†*Ornithogalum nutans* L. Wesel an einer Stelle [1].

Paris quadrifolius L. Wesel, Duisburg [1].

Heleocharis ovata R. Br. Wesel [1]; *Carex elongata* L., *C. caespitosa* L. und *C. filiformis* L. Wesel [1].

Panicum sanguinale L. Wesel, Duisburg [1]; *Ammophila arenaria* Lk. Wesel, Cleve [1]; *Catabrosa aquatica* P. B. Wesel [1]; *Festuca heterophylla* Haenke. Wesel [1].

XI. Oberrheinisches Gebiet.

Referent: K. MEZ.

Quellen.

a) Literatur:

1. KNEUCKER, Flora von Karlsruhe und Umgebung. Karlsruhe 1886. 2. BAUMGARTNER, Neue Standorte, mitgetheilt von GÖTZ, SICKINGER, STEHLE, STERK (Mitth. Bot. Ver. Kr. Freib. u. Land Baden 1886, S. 266, 267). 3. W. BAUR, Beiträge zur Flora Badens (a. a. O. S. 271—277). 4. FREY, Bei- und Nachträge zur Badischen Flora (a. a O. S. 277—279). 5. F. und H. WIRTGEN (vgl. Niederrhein. Geb. No. 3). 6. E. FRUETH, Eine merkwürdige Pflanzen-Ansiedluug bei Sablon, südlich von Metz (Deutsche Bot. Monatsschr. IV. 1886. S. 39, 40; Inhalt grössten Theils schon im Bericht pro 1885 berücksichtigt). 7. STEITZ (vgl. Hercyn. Geb. Nr. 14). 8. P. ASCHERSON (vgl. Märk. Pos. Geb. Nr. 1).

b) Schriftliche Mittheilungen von

8. PETRY, Cultur-Ingenieur in Zabern.
(B = Baden, E = Elsass, H = Hessen, P = Pfalz, L = Lothringen).

Neu für das Gebiet:

Utricularia ochroleuca Hartm. P. Zweibrücken [8]; gehört nach ČELAKOVSKY (vgl. oben S. LXXXVII) jedoch zu *U. intermedia* Hayne).

Typha Shuttleworthii Koch et Sond. B. Riegel; Wiesloch nach ROHRBACH (Verh. Bot. Ver. Brand. 1869, S. 80).

Poa laxa Hnke. Belchen im Schwarzwalde; die Gmelin'sche Angabe, welche für irrthümlich gehalten wurde, bestätigt [4].

Eingeschleppt und verwildert:

Ostericum palustre Bess. H. Offenbach auf einer Wiese ein Stock, doch wohl eingeschleppt [7].

Asperula Aparine M. B. H. Gipfel des Melilbocus, 1885 einige Expl. [7].

Crepis rhoeadifolia M. B. H. Mainz: Centralbahnhof 1884; Mombach einzeln 1886 [7].

Wichtigere neue Fundorte:

Batrachium aquatile E. Mey. var. *paucistamineum* (Tsch). B. Neuenburg [2].

Fumaria parviflora Lam. P. Alsenz b. Kreuznach [5].

Brassica nigra Koch E. Saarunion [8]; *B. incana* Döll P. Maximiliansau [1]; *Sinapis Cheiranthus* Koch E. Buchsweiler [8].

Trifolium striatum L. B. Mühlburg [1]; *Vicia villosa* Rth. L. Forbach, Spichern [5[; *V. lutea* L. B. Karlsruhe [1]; *Ervum gracile* DC. E. Saarunion [8]; L. Saargemünd, Cochern [5].

†*Ammi majus* L. B. Ichenheim [3].

†*Aster brumalis* Nees E. Zabern [8]; *Buphthalmum salicifolium* L. H. Rheinwiesen bei Oppenheim zwei Stöcke [7]; †*Rudbeckia laciniata* L. E. Zabern [8]; †*R. hirta* L. B. Karlsruhe: Durlach, Maxau [1].

Cirsium oleraceum × *lanceolatum* (*C. Lachenalii* Koch ex p.) E. Donlingen [8]; *Carduus acanthoides* × *nutans* (*C. orthocephalus* Wallr.) B. Mühlburg b. Carlsruhe [1]; †*Centaurea maculosa* Lam. L. Metz: Sablon [6]; *Crepis biennis* L. b) *lodomiriensis* (Bess.) B. Oberland vielfach [2]; †*C. nicaeensis* Balb. B. Heidelberg am Schlosshotel [7].

†*Symphytum bulbosum* Schimp. E. Zabern [8].

Linaria striata × *vulgaris* (*L. stricta* Horn.) L. Saarburg [8]; †*Mimulus luteus* L. E. Wasserburg und Schirmeck in den Vogesen [5]; *Orobanche pallidiflora* Wimm. et Grab. (= *O. procera* Koch) B. Leopoldshafen [1].

†*Salvia glutinosa* L. blaublühend B. Staufen [2]; †*S. silvestris* L. E. Obermodern [8].

†*Lysimachia punctata* L. B. Ettlingen [2].

†*Corispermum hyssopifolium* L. L. Bitsch [5].

†*Tithymalus virgatus* Kl. et Gke. Offenbach [7]; †*T. Lathyris* Scop. B. Dinglingen, Langenwinkel, Ottenheim und im Elzthal [2].

Salix purpurea × *repens* (*S. Doniana* Sm.) B. Eggenstein b. Karlsruhe; *S. livida* Whlnbg. Karlsruhe: Dachslanden [1].

Orchis purpurea × *Rivini* (*O. hybrida* Bngh.) B. Neuburgweier [1].

Scirpus lacustris L. v. *minor* Custer B. Leopoldshafen [1]; *Carex cyperoides* L. B. Wörth b. Karlsruhe [1]; L. Saarburg [8].

Alopecurus utriculatus Pers. E. und B. bei Neuenburg [4], neu für B.; *Avena pratensis* L. B. Neureuth b. Karlsruhe; *Festuca silvatica* Vill. B. Waldprechtsweier b. Karlsruhe [1].

XII. **Württemberg** (mit Hohenzollern).

(1882—1886.)

Referent: F. HEGELMAIER.

Quellen:

a) Literatur.

1. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturgeschichte in Württemberg XXXVIII—XLIII (1882—1887). Speziell: a) ENGEL, Weitere Fundplätze für seltenere württembergische Pflanzen (1882, S. 342—345); b) MÜLBERGER, *Ledum palustre* am Wilden Hornsee (1885, S. 310—312); c) HEGELMAIER, Eine verkannte Phanerogame der Flora des schwäbischen Jura (1886, S. 330—339; d) HERTER, *Eragrostis minor* Host in Württemberg (1886, S. 340 — 343); e) PROBST, Zur Kenntniss der in Oberschwaben wildwachsenden Rosen (1887, S. 142 bis 175); f) SCHEUERLE, Zwanzig neue Weidenbastarde (1887, S. 223—227). 2. STEIN, Zur Kenntniss der Brombeeren Württembergs (Pharmac. Wochenblatt aus Württemberg XXVI (1886, April).

b) [3] Schriftliche Notizen des Referenten.

Neu für das Gebiet:

Ervum gracile DC. Messbach bei Künzelsau auf Haferfeldern [1].

Rubus montanus Wtg. Ottenbronn; *R. rhamnifolius* W. und N. Calwer Gegend häufig; *R. arduennensis* Lib. Teinachthal; *R. infestus* W. et N. Calw; *R. hypomalacus* Focke. Teinach; *R. Radula* W. et N. Teinach; *R. rosasaceus* W. et N. Calw [2]; *Rosa cinnamomea* × *tomentella* Christ Degernau; *R. pomifera* Herrm. Hummertsried an einem Hohlweg und gegen Klingelrain; Ochsenhausen; *R. mollis* Sm. (= *R. mollissima* Fr.) Ingoldingen und Degernau; Schwarzer Grat am Westabhang; *R. alpestris* Rap. Bolsternang am Schwarzen Grat; *R. gallica* × *dumetorum* Christ Schemmerberg; *R. gallica* × *coriifolia* Christ Sulmingen [1, e).

Ledum palustre L. Am Wilden Hornsee [1 b] (vergl. Bericht pro 1885 S. CLXXXVI).

Salix Caprea × *nigricans* Frittlingen, Denkingen, Rottweil; *S. cinerea* × *nigricans* Frittlingen, Denkingen, Wehingen; Wolfegg; Röthenbach bei Waldsee; **S. aurita** × **nigricans** Frittlingen; *S. purpurea* × *nigricans* Frittlingen, Wehingen, zwischen Rottweil und Neufra, Wolfegg; *S. Caprea* × *aurita* Frittlingen, Neufra, Dürkheim, Wolfegg; *S. Caprea* × *cinerea* Denkingen, Dürkheim, Rottweil, Durchhausen, Niedernau, Hohentwiel; *S. cinerea* × *aurita* Frittlingen, Neufra, Dürkheim, Schweningen, Wolfegg; *S. cinerea* × *grandifolia* Frittlingen; *S. Caprea* × *grandifolia* Weissenbrunnen bei Wolfegg; *S. Caprea* × *purpurea* zwischen Frittlingen und Neufra; *S. cinerea* × *purpurea* Frittlingen, zwischen Rottweil und Neufra, Denkingen, Wolfegg; *S. purpurea* × *aurita* Frittlingen; *S. repens* × *purpurea* Grünberger Weiher bei Wolfegg; *S. cinerea* × *repens* Grünberger Weiher bei Wolfegg; *S. daphnoides* × *incana* Argen-Ufer bei Prassberg; *S. aurita*×*incana* Ravensburg; *S. fragilis*×*triandra* Frittlingen, Neuhaus, Tuttlingen, Neckar bei Niedernau, Tübingen; *S. alba* × *fragilis* verbreitet; speziell: Frittlingen, Neufra, Spaichingen, Tuttlingen, Rempertshofen bei Leutkirch, Imnau, Rechberghausen (1f.).

Zu berichtigen: *Orobus alpestris* Kemmler und Martens Flora von Württemberg S. 139 und der späteren Floristen ist der bereits im Schweizer Jura gefundene *Lathyrus ensifolius* (Lapeyr.) Gay [1c.]. In Folge neuerer Vergleichung weiteren Materials neige ich nunmehr entschieden dazu, diese Form von der mediterranen (*L. filiformis* [Lam.] Gay) zu trennen; die Gründe hierfür auseinanderzusetzen ist hier nicht der Ort. Dass dieselbe auf unserem Fundort, allerdings auf sehr beschränktem Areal, wirklich noch vorkommt, davon habe ich mich endlich im Juli 1887 persönlich überzeugen können.

Ausserdem eingeschleppt:

Sisymbrium Sinapistrum Crtz. Heilbronn [3].

Silene dichotoma Ehrh. Hummertsried bei Waldsee [1 d].

Impatiens parviflora DC. Häufig um Wolfegg [3].

Linaria striata DC. Ludwigsburg [3].

Eragrostis minor Host. Bahnhof von Essendorf, Aulendorf, Waldsee [1 d].

Erwähnenswerthe neue Fundorte:

Fumaria Schleicheri Soy - Will. Kartoffeläcker bei Neuhausen (Urach) [3].

†*Bunias orientalis* L. Ravensburg [3].

Viola persicifolia Schk. var. *elatior* Fr. Taxtthal bei Crailsheim [3].

Dianthus silvaticus Hoppe. (*D. Seguieri* Koch p. p., nec Chaix) Hardt-Plateau über Ebingen (der Fundort ist dem bei DÖLL, Flora von Baden, S. 1245 erwähnten bei Hardtheim [Stetten] benachbart aber offenbar nicht mit ihm identisch) [3].

Rubus suberectus Anders. Hirsau; *R. sulcatus* Vest Calwer Gegend; *R. candicans* Weihe. Teinach; *R. bifrons* Vest Hirsau gegen Ernstmühle; *R. melanoxylon* Müll. Calwer Gegend; *R. Koehleri* W. et N. Calw; *R. Bellardi* W. et N. Calwer Gegend; *R. serpens* W. Haiterbach, Zavelstein; *R. rivularis* Müll. Calw; *R. hirtus* W. K. Calw.; *R. Wahlbergii* Arrh. Calwer Gegend; *R. nemorosus* Hayne Calw [2];

Rosa cinnamomea L. Schemmerberg, Langenschemmern, Oberessendorf, Schweinhausen, Hochdorf, Appendorf, Degernau, Eisenharz, Bolsternang, Eglofs; *R. alpina* L. Vielfach um die Adelegg, ferner um Eisenharz, Siggen, Ratzenried, Neutrauchburg, Christazhofen, Eglofs, ferner bei Röthenbach (Wolfegg); *R. micrantha* Sm. um Essendorf, namentlich Hochdorf und Schweinhausen; *R. graveolens* Gren. Degernau, Fischbach bei Biberach; *R. tomentella* Lém. Hochdorf und Ingoldingen; f. *affinis* Christ Unteressendorf, Winterstettendorf, Schwarzer Grat; *R. trachyphylla* Rau Ingoldingen, Degernau, Schweinhausen, Graben, Aulendorf, Fischbach, Michelwinnenden; *R. glauca* Vill. Umgegend von Essendorf mehrfach; *R. dumetorum* Thuill. mehrfach um Essendorf; f. *obtusifolia* Christ Ingoldingen, Dürrenbach; *R. coriifolia* Fr. f. *Bovernieriana* Christ und f. *complicata* Christ Schweinhausen; *F. frutetorum* Christ Mühlhausen und Söldenhorn; *R. gallica* × *canina* (*lutetiana*, *dumalis* und *biserrata*) Christ Gegend um Schemmerberg mehrfach [1 e].

Seseli annuum L. Hohentwiel; *Athamanta cretensis* L. auf dem Hörnle bei Thieringen am östlichen Absturz; *Laserpicium pruthenicum* L. Heilbronn; *Anthriscus nitida* Gke. Buchenwälder über Ebingen; *Pleurospermum austriacum* Hoffm. zwischen Gosheim und Denkingen [3].

Centaurea maculosa Lam. Heilbronn; *Aposeris foetida* Less. Weingartener Wald; *Crepis setosa* Hall. fil. Hohentwiel [3].

Jasione perennis Lam. Hardt-Plateau über Ebingen; *Campanula latifolia* L. Buchenwälder über Ebingen [3].

Verbascum Blattaria L. Am linken Neckarufer gegenüber Kirchentellinsfurt [3].

†*Salvia verticillata* L. gemein an Eisenbahndämmen bei Geislingen u. s. w. [1 a].

Polygonum viviparum L. Laupheiner Alb-Plateau bei Oestverttingen gegen den Hundsrücken [3].

Salix Caprea × *viminalis* ♂ hinter Bebenhausen am Goldersbach; *S. viminalis* × *purpurea* Frittlingen, Rottweil, Neufra, Spaichingen, Tuttlingen, Beuron, Rechberghausen, Friedrichshafen, Leutkirch (1 f.).

†*Elodea canadensis* Rich. Tuttlingen, in der alten Donau bei Ludwigsthal [3].

Hydrocharis morsus ranae L. Laupheim [3].

Ophrys aranifera Huds. Laupheim; *O. apifera* Huds. Wurmlingen und Tuttlingen; *Malaxis monophyllos* Sw. Wurmlingen [3].

Muscari racemosum Med. Tübingen in Weinbergen [3].

Bromus commutatus Schrad. Heilbronn [3].

XIII. Bayern.

Referent: K. PRANTL.

Quellen:

a) Literatur.

1. H. DINGLER, Die Pflanzendecke des Wendelsteins. (Zeitschr. d. deutschen u. öst. Alpenvereins. 1886. S. 448—470.) 2. P. J. MAYRHOFER, Flora von Weltenburg, neu bearbeitet und vermehrt. (9. Ber. d. bot. Ver. in Landshut. S. 1—45.) 3. A. PETER, Ein Beitrag zur Flora des bayerisch-böhmischen Waldgebirges (Oest.-botanische Zeitschr. 1886. S. 11—17, 41—47.) 4. G. WÖRLEIN, Einige Ergänzungen zur Flora von Reichenhall. (9. Ber. d. bot. Ver. in Landshut. S. 149—151.) 5. Nachträge zur Flora von Schwaben und Neuburg, insbesondere der Umgegend von Augsburg. (28. Ber. d. naturhist. Vereins in Augsburg. S. 161—162.) 6. C. HAUSSKNECHT, in Mitth. bot. Verein Gesammt-Thüringen V. (1886) S. 69, 70. 6a. CELAKOVSKY (Vgl. Böhmen No. 6.)

b) Schriftliche Mittheilungen von:

7. Dr. HOLLER, K. Bezirksarzt in Memmingen. 8. C. RODLER, Apotheker in Nürnberg. 9. A VILL, Thierarzt in Hammelburg. 10. H. WEGELE, stud. rer.[1]

Neu für das Gebiet:

Viola epipsila Ledeb. Isen [3]; Wb um den Arber mehrfach [3] (die richtige Bestimmung bezweifelt [6a]).

Epilobium alsinifolium × *roseum* (*E. Winkleri* Kern.) und *E. alsinifolium* × *palustre* (*E. Haynaldianum* Hausskn.) Am Hintersee [6].

Callitriche auctumnalis L. Wb kleiner Arbersee [3].

Galium verum L. var. *Wirtgeni* F. Schultz. Nk in der Ebene zwischen Kitzingen und dem Steigerwald häufig; Mainhernheim [10]; Nm Schlehhof bei Würzburg! [10].

Cirsium lanceolatum × *eriophorum* Hu Augsburg gegen Friedberg und am israelitischen Gottesacker [5]; *Hieracium Pilosella* L. subsp. *parviflorum* N. et P. Wb Waldhaus und Ferdinandsthal [3]; subsp. *amauron* N. et P. Wb zwischen Teufelssee und Schwarzsee [3]; subsp. *indivisum* N. et P. Wb vom schwarzen See zum Osser; subsp. *argenti-*

---

[1] Aus Raummangel können hier nicht alle Beobachtungen des genannten Herrn, welche das Areal vieler Pflanzen des Muschelkalkgebietes erweitern, mitgetheilt werden. Ref.

capillum N. et P. Wb zwischen Flanitzhütte und Lichtenthal; zwischen Riesloch und Bodenmais [3]; Nk? Mittelfranken [3]; *H. glomeratum* Fr. subsp. *cymigeriforme* N. et P. Wb. Eisenstein, von Elisenthal gegen den Grossen Arbersee [3]; *H. floribundum* Wimm. et Gr. subsp. *atramentarium* N. et P. Wb zwischen Flanitzhütte und Unterfrauenau [3]; subsp. **atrocroceum** Pet. Wb Elisenthal gegen den Teufelssee [3].

Veronica Anagallis L. var. *anagalliformis* Boreau. Am Lenggries!! *Euphrasia nemorosa* × *officinalis* (?) Wb. Flanitzmühle bei Zwiesel [3].

Alnus glutinosa × *incana*. Am Lenggries!!

Typha Shuttleworthii Koch et Sond. Ho Rosenheim; Reichenhall; schon von A. BRAUN (nach ROHRBACH Verh. bot. V. Brand. 1869. S. 80). „Zw. Chiemsee und Reichenhall" gefunden [6]; *Sparganium affine* Schnizl. Wb Kleiner Arbersee [3, als *S. simplex* B. *fluitans* A. Br., 6a, vgl. auch Bericht pro 1885 S. CXCVII].

Eingeschleppt:

Polypogon monspeliensis Desf. Hu Göggingen bei Augsburg [5].

Wichtigere neue Fundorte:

Thalictrum minus L. Nm Hammelburg [9]! *Hepatica triloba* Gil. Nm Hammelburg [9]!!; *Myosurus minimus* L. Hu od. Nj Weltenburg [2]; Nm u. Nb Hammelburg [9]; *Batrachium aquatile* E. Mey. var. *trichophyllum* (Chaix) **Nm** Würzburg [10], Hammelburg [9]; **Nb** Aschaffenburg!!; *Ranunculus montanus* Willd. var. *Villarsii* DC. **Am** Wendelstein [1].

Berberis vulgaris L. Am Wendelstein bis 1700 *m* [1]; Nm Hammelburg [9].

Corydallis solida Sm. Nm. Hammelburg [9].

Arabis pauciflora Grcke. Nm Hammelburg [9]!!; *Cardamine trifolia* L. Am Wendelstein [1]; *Dentaria enneaphyllos* L. Am Wendelstein [1]; *Erucastrum Pollichii* Schimp. et Spenn. †Hu Memmingen Bahnhof [7]; *Alyssum saxatile* L. Nj Weltenburg [2]; *Iberis amara* L. †Hu Illergries bei Heimertingen [6]; *Lepidium Draba* L. Nm Hammelburg [9]; *L. ruderale* L. Nj Hienheim [2].

Viola collina Bess. **As** Nonnerau bei Reichenhall [4]; *V. tricolor* L. var. *saxatilis* Koch. Wb Elisenthal, Ludwigsthal [3].

Drosera rotundifolia × *anglica* Aa Sonthofen [7].

Polygala depressa Wender. **Nb** Karlshöhe!!

Gypsophila muralis L. Hu oder Nj Weltenburg [2]; Nm Hammelburg [9]; *Tunica prolifera* Scop. Hu oder Nj Weltenburg [2]; *Vaccaria parviflora* Mnch. Hu oder Nj Weltenburg [2]; *Cucubalus baccifer* L.

Nj Haderfleck [2]; *Silene linicola* Gmel. Hu oder Nj Weltenburg [2]; *Sagina nodosa* Fenzl Am Lenggries!!; *Spergula Morisonii* Boreau **Nm** Theilheim [10]; *Alsine tenuifolia* Whlnbg. Nm Hammelburg [9]; *Malachium aquaticum* Fr. Am Lenggries!!; *Cerastium latifolium* L. Aa Hinterer Wilde 2000 *m* [7].

Linum viscosum L. Am Lenggries!!; *L. austriacum* L. **Nk** Windsheim [8].

Tilia ulmifolia Scop. Am Fuss des Wendelsteins [1].

Geranium silvaticum L. Wb Lusen [3]; *G. pyrenaicum* L. **Am** Hohenburg bei Lenggries!!

Impatiens Noli tangere L. fl. albo Am Hohenburg bei Lenggries!!

Evonymus latifolia Scop. Am Hohenburg bei Lenggries!!

Cytisus nigricans L. **Nm** Retzbach [10]; *Trifolium ochroleucum* L. Nm Oberdürrbach [10]; *T. spadiceum* L. Nb Waizenbach bei Hammelburg [9]; *Tetragonolobus siliquosus* Rth. **Nm** Erlach [10]; *Ervum cassubicum* Peterm. Nj Arzberg [2]; *Lathyrus Aphaca* L. †Nm Karlstadt: Bahnhof [9]; *L. Nissolia* L. Hu Lohwäldchen bei Augsburg [5]; *L. hirsutus* L. Nk Kitzingen [10]; *L. montanus* Bernh. Nj Arzberg [2].

Rubus plicatus Wh. et N. **Nb** Aschaffenburg!!; *R. sulcatus* Vest **R** Rossbach!!; *R. Güntheri* W. u. N. Am Hirschbachthal bei Lenggries!!; *R. adenophyllus* G. Br. **Wb** Eisenstein [3]; *Potentilla caulescens* L. Aa Oberdorf u. Hinterstein [5]; *P. sterilis* Gcke. Am Waldbrunn [10]; Nb Gemünden!!; *Alchemilla vulgaris* L. var. *montana* (Willd.) **Nk** Castell [10]; *Agrimonia odorata* Mill. Am Lenggries!!; *Rosa glauca* Vill. var. *myriodonta* Christ Hu Wolfszahnau bei Augsburg [5]; *R. tomentella* Lém. var. *typica* Hu Wolfszahnau bei Augsburg [5]; *R. sepium* Thuill. var. *arvatica* Christ Aa Bad Oberdorf [5]; *R. gallica* L. Nb Gemünden!!; *Cotoneaster tomentosa* Lindl. Am Lenggries!!

Epilobium montanum × *roseum* (*E. heterocaule* Borb.) As Reichenhall [6].

Myriophyllum spicatum L. Nm häufig in der Saale [9]; *M. alterniflorum* DC. Wb Grosser und Kleiner Arbersee [3, als *spicatum*, 6a].

Peplis Portula L. Nb Wartmannsroth [9].

Montia minor Gmel. Nb Wartmannsroth [9]; *M. rivularis* Gmel. Wb. Eisenstein [3].

Saxifraga mutata L. Wendelsteingipfel 1770 *m* [1]; *S. aizoides* × *mutata* Am Lenggries!!

Turgenia latifolia Hoffm. Nm. Hammelburg [9]; *Anthriscus nitida* Grcke. Aa Rettenschwaigerthal und Berggündle [7]; *Pleurospermum austriacum* Hoffm. Am Hirschbachthal; Isarau bei Lenggries!!

Adoxa Moschatellina L. **Nm** Hofgarten in Würzburg [10]; *Sambucus racemosa* L. **Nm** Sodenberg [9]!!

Scabiosa Columbaria L. var. *ochroleuca* (L.) **As** Reichenhall [4].

†*Aster Novi Belgii* L. Nk Prichsenstadt [9]!; †*Stenactis annua* Nees **Nb** Aschaffenburg!!; *Inula Britannica* L. Nm an der Saale b. Elfershausen [9]; *Pulicaria dysenterica* Gärtn. **Nm** Hammelburg [9]; †*Xanthium spinosum* L. Nb Waizenbach [9]; *Senecio spatulifolius* DC. Nm Hammelburg [9]; *S. carniolicus* Willd. Aa Rappensee!!; *S. cordatus* × *Jacobaea* Am Lenggries!!; *S. cordatus* × *erucifolius* **Aa** Oberstdorf!!; *Calendula arvensis* L. **Nj** Essing, Staubing [2]; *Cirsium heterophyllum* All. **Nk** Kitzingen [9]; *C. acaule* × *oleraceum* **Hu** Illergries bei Heimertingen [6]; *C. oleraceum* × *spinosissinum* **Aa** Linkersalpe!!; *Carduus crispus* × *nutans* Hu Heimertingen [7]; *C. crispus* × *defloratus* Ho od. As Reichenhall [6]; *Carlina acaulis* L. Nm Hammelburg [9]!!; *Saussurea pygmaea* Spr. Am Wendelstein 1740—1800 *m* [1]; *C. Scabiosa* L. var. *pallida* As Reichenhall [4]; var. *alpestris* Heg. **Am** Wendelstein [1]; *Arnoseris minima* Lk. Nb Hammelburg [9]; *Scorzonera purpurea* L. **Nk** Windsheim [8]; *Chondrilla juncea* L. Nj Weltenburg [2]; *C. prenanthoides* Vill. Aa Oberstdorf!!; Am Lenggries!!; *Crepis taraxacifolia* Thuill. Hu Siebentischwald bei Augsburg [5]; *C. succisifolia* Tausch **As** Reichenhall [4]; **Nm** Hammelburg [9]; *Hieracium Pilosella* L. subsp. *angustius* N. et P. **Wb** Elisenthal [3]; subsp. *subvirescens* N. et P. **Wb** Elisenthal [3]; *H. glomeratum* Fr. subsp. *subambiguum* N. et P. **Wb** Eisenstein [3]; *H. floribundum* W. et Fr. subsp. *floribundum* N. et P. Wb um Zwiesel [3]; *H. florentinum* All. subsp. *Berninae* Gris. Am Hockkreut [1]; *H. atratum* Fr. Am Wendelstein [1]; *H. Schenkii* Gris. Am Lenggries!!; *H. isaricum* Näg. Am Lenggries!!; *H. villosum* L. As Mauthhäusel [4]; *H. laevigatum* Willd. in 7 Formen Wb Eisenstein [3].

Phyteuma spicatum L. fl. coeruleo **Aa** Mueskopf!!; *Campanula latifolia* L. Aa Rappenalperthal!!; *C. Cervicaria* L. Nm Diebach bei Hammelburg [9]; *Specularia hybrida* A. DC. **Nm** Zell bei Würzburg [10]; Hammelburg [9].

Vaccinium Vitis Idaea L. Nm od. Nb Untererthal b. Hammelburg [9]; *V. Oxycoccos* L. Am Wildalmjoch 1200 *m* [1]; *Pirola chlorantha* Sw. **Wb** Arber, Spiegelau, Zwiesel [3].

Ilex Aquifolium L. Am Wendelstein [1].

Anchusa officinalis L. Nj Haderfleck [2]; *Symphytum tuberosum* L. Am Wendelstein 1750 *m* [1]; *Pulmonaria tuberosa* Schrank **Am** Alpbach b. Lenggries; *P. montana* Lej. Am Wendelstein [1].

Verbascum nigrum × *Lychnitis* Hu oder Nj Weltenburg [2]; *Linaria alpina* Mill. var. *unicolor* Gremli Hu Illergries bei Heimertingen [7]; *L. arvensis* Desf. Nb Hammelburg [9]; *Limosella aquatica* L. Nb Wartmannsroth [9]; *Pedicularis silvatica* L. **Nm** Pfaffenhausen [9]; *P. Sceptrum Carolinum* L. Wb Sumpfwiesen zw. Bodenmais und Rabenstein [3]; *Alectorolophus angustifolius* Heynh. Am Lenggries!!; *Euphrasia officinalis* L. var. *anadena* Gremli **Aa** Linkersalpe!!; *E. lutea* L. Nm Hammelburg [9]; *Lathraea Squamaria* L. Nb zw. Reith und

Oberthulha [9]; *Orobanche gracilis* Sm. Aa Binswang bei Sonthofen [7]; *O. Epithymum* DC. Am Lenggries!!; *O. Teucrii* F. Schultz Nj Weltenburg [2]; *O. Salviae* F. Schultz Am Lenggries!!; O. *flava* Mart. Aa Bacherloch!!; O. *coerulea* Vill. Nm Hammelburg [9].

Mentha sativa L. Nb Aschaffenburg!!; *M. aquatica* × *silvestris* **Am** Lenggries!!; **Nb** Aschaffenburg!; *Salvia verticillata* L. Nm Hammelburg [9]; *Calamintha officinalis* Mnch. Nm Schenkenthurm bei Würzburg [10]; Hammelburg [9]; †*Sideritis montana* L. Nm Diebach bei Hammelburg [9]; *Ajuga genevensis* L. var. *macrophylla* Schübl. et Mart. Hu Heimertingen [7].

Primula elatior × *officinalis* Hu Falkenberg bei Memmingen [7].

†*Blitum capitatum* L. **Am** Lenggries!!; *Atriplex hastatum* L. Hu Augsburg [5]; Weltenburg [2].

Thymelaea Passerina Coss. et Germ. Nm Hammelburg [9]; *Daphne striata* Tratt. Am Wendelstein [1].

Salix herbacea L. Aa Rappensee!!

†*Elodea canadensis* Rich. et Mich. Nb im Main bei Aschaffenburg!!; *Stratiotes aloides* L. Nk Schweinfurt [10].

Scheuchzeria palustris L. Am Wildalmjoch 1200 *m* [1]; Wb Schwimmender Rasen im Gr. Arbersee [6a].

Potamogeton alpinus Balbis **Am** Wendelstein [1]; *P. gramineus* L. **Nj** Kanal bei Weltenburg [2]; *Zannichellia palustris* L. **Nb** Ditloferoda [9].

Ophrys muscifera Huds. Nm Hammelburg [9]; *Epipactis rubiginosa* Gaud. Nm Hammelburg [9]!!; *Listera cordata* R. Br. Am Wendelstein [1]; *Corallorrhiza innata* R. Br. Am Wendelstein [1]; *Cypripedium Calceolus* L. Nm Hammelburg [9].

Lilium bulbiferum L. Am Lenggries!!; *Allium Victorialis* L. Am Setzberg [10]; Wendelstein [1]; *A. carinatum* L. Nj Weltenburg [2]; *A. Schoenoprasum* L. var. *sibiricum* Willd. Am Wendelstein [1]; *Muscari racemosum* Med. Nj Weltenburg [2]; **Nk** Castell [10]; *M. botryoides* DC. Nk Schwanberg [10]; †*Hemerocallis fulva* L. Aa Fluchenstein bei Sonthofen [7].

Juncus Leersii Marsson Nb häufig!!; *J. silvaticus* Reich. **Wb** Fuss des Arber, Elisenthal [3]; *J. squarrosus* L. **Nb** Heinrichsthal!!; *Luzula flavescens* Gaud. Am Wendelstein [1].

Rhynchospora alba Vahl. Wb Gr. Arbersee [6a[; *Scirpus maritimus* L. Hu Wörth [2]; *Eriophorum Scheuchzeri* Hoppe Am Soienkessel am Wendelstein [1]; *Carex dioeca* L. Nj Arzberg [2]; *C. pulicaris* L. Nj Arzberg [2]; *C. arenaria* L. Nb zwischen Kahl und Alzenau!!; *C. echinata* Murr. **Nj** Arzberg [2]; *C. Persoonii* Sieb. Aa Schnippenhorn, Rosskopf [7]; *C. ericetorum* Poll. Nj Arzberg [2]; *C. umbrosa* Host Nb Aschaffenburg!!; *C. firma* Host Am Isarauen bei Lenggries!!; *C. tenuis* Host Am Jenbachthal [1]; C. *Pseudocyperus* L. Hu Obergriesbacher Weiher bei Augsburg [5].

Setaria glauca P. B. **Nj** Weitenburg [2]; *Aira flexuosa* L. **Nj** Arzberg [2]; *Melica nebrodensis* Parl. Nm Hammelburg [9]; *Glyceria plicata* Fr. **Am** Brauneck 1500 *m* und Urtelmühle bei Lenggries!!; **Nb** Aschaffenburg!!; *Bromus asper* Murr. var. *serotinus* Ben. Am Lenggries!!

Taxus baccata L. Am Lenggries!!; Wendelstein [1]; *Pinus Cembra* L. Am Miesing [1].

XIV. Böhmen.

Referent: L. ČELAKOVSKY.

Literatur.

1. Heinrich Braun, Beiträge zur Kenntniss einiger Arten und Formen der Gattung Rosa. (Verhandl. d. k. k. zool. bot. Ges. in Wien 1885, S. 61—135. Vgl. Nieder-Oesterr. 1885 Nr. 14, wo aber irrthümlich Jahrg. 1884 citirt ist! 2. L. Celakovsky, (Vgl. Märk. Pos. Geb. Nr. 12). 3. P. Ascherson, (Vgl. Märk. Pos. Geb. Nr. 1). 4. P. Conrath, Floristisches aus Böhmen. (Oesterr. Bot. Zeitschr. 1886. S. 276, 277). 5. J. B. Wiesbaur, S. J. a) Einiges über Veilchen (a. a. O., S. 189 bis 192), b) Correspondenz (a. a. O., S. 322), c) Neue Rosen vom östlichen Erzgebirge (a. a. O., S. 325—330). 6. L. Celakovsky, Resultate der botan. Durchforschung Böhmens im J. 1886. (Sitzb. der Böhm. Ges. Wiss. 1887, S. 174—239). 7. L. Celakovsky fil. O nekterych novych rostlinach ceskych (Ueber einige böhmische Pflanzenformen.) (a. a. O., S. 117—121.)

(Für den Böhmerwald vergl. auch das Referat über Bayern.)

Für das Gebiet neue spontane Arten, Abarten und Hybride:

Ficaria verna Huds. f. *nudicaulis* (Kern.) (*F. calthaefolia* Rchb.) Wiesen zwischen Janegg und Hundorf; dann Luschitz bei Bilin; *Paeonia peregrina* Mill. (*P. banatica* Rochel) Zwischen Bilin und Brüx auf dem Plateau zwischen dem Schladniger Berge und Prohn, auf einer Steinhalde im Gestrüpp; weit nach N. vorgeschobener Vorposten dieser südeuropäischen Art;

Diplotaxis muralis DC. var. *dentata* Tausch Prag: vor dem Bruska-Thore, Hetzinsel;

Viola stagnina Kit. f. *elatior* Wimm. Elbwiesen bei Alt-Bunzlau; [sämmtlich 6].

Hypericum tetrapterum Fr. β) *densiflorum* Čel. fil. Trnowan bei Saaz [8, 6].

Cytisus capitatus Jacq. var. **leiocalyx** Čel.: Hohenfurth; *Lathyrus Nissolia* L. Klösterle gegenüber Roschwitz auf grasigem Egerabhang;

Lythrum Salicaria L. β) **glaberrimum** Wildt (Stein-Žehrowitz nächst Kladno;

Ostericum palustre Bess. (*O. pratense* Hoffm.). Elbthal: Wiesengräben an der Bahn bei Všetat nicht häufig;

Achillea Millefolium L. var. *ochroleuca* (*A. ochroleuca* Willd. nec Ehrh. nec. W. K.) Wittingau nächst der Dampfmühle [sämmtlich 6]; **Anthemis tinctoria** × **austriaca** (*A. ochroleuca* Čel. fil.) Pömmerle bei Aussig mit den Eltern [8, 6]; **Anthemis Cotula** × **Matricaria inodora** beim „Bade" nächst Chudenic unter den Eltern; *Cirsium canum* × *pannonicum* Hlinecer Revier bei Smečno; *Carlina vulgaris* L var. *longifolia* (Rchb. sp.) Thal von Einsiedel bei Marienbad nächst der Tissamühle; am Fusse des Chlum bei Manětín; var. **subnigrescens** Čel. Bilichauer Wälder; var. *intermedia* (Schur spec.) bei Manětín am Fusse des Chlumberges mit var. *longifolia*; *Crepis paludosa* Moench var. **leiocephala** Čel. bei Strašic; *Hieracium collinum* Gochn. (Tausch) var. **canofloccosum** Čel. bei Welwarn; *H. glomeratum* Fröl. Fr. (*H. dubium*, *E. astoloniferum* Tsch. = *H. attenuatum* Tsch.). Berge um Karlstein; *H. candicans* Tausch (*H. Schmidtii E. hirsutum* Tsch. in Flora 1828) verbreitet in der Prager Gegend, im Moldau- und Beraungebiet bis Pisek und Pürglitz, selten im westlichen Basalthügellande; β) **subovatum** Čel. fil. Basalt des Doubravicer Berges bei Manětín; γ) **Winkleri** Čel. (*H. lasiophyllum* Winkl.) Sperlingstein bei Aussig [6]; *H. Schmidtii* Tsch. β) **multisetum** Čel. fil. Schwarzberg bei Klösterle, Basalt und γ) **subovatum** Čel. fil. bei Kaden; δ) *inciso-dentatum* Čel. (d. *transiens* Čel Prodr.) Wostray bei Milleschau; ε) *foliosum* Tausch p. p. Bořen bei Bilin, Felsen der Moldau und Wotawa bei Klingenberg; ζ) *crinigerum* Fr. Epicr. Waldhau am Berge bei Němčic nächst Blatna [sämmtlich 6]; **H. rotundifolium** Čel. fil. Chlumberg bei Manětín, Basalt [8, 6]; **H. diversifolium** Čel. Marienberg bei Aussig [6]; *H. murorum* L. var. **fistulosum** Čel. f. (affine *H. fragili* Jord.) Waldhau unter dem Zinkenstein bei Aussig [8, 6].

Hyoscyamus niger L. c) *pallidus* (Kit. sp.) Liblic im Elbthale [6].

Melampyrum nemorosum L. subsp. **decrescens** Cel. fil. Chudenic: im Walde hinter Němčic und bei Herrnstein (hier mit Uebergängen in die Normalform) [8, 6].

Utricularia ochroleuca R. Hartm. (nomen incongruum; *U. brevicornis* Cel. *U. macroptera* Brückn., nomen antiquissimum, sed planta originali deficiente non omnino probatum vgl. oben S. LXXXVII) Torfsümpfe des Teiches Swět bei Wittingau; St. Margareth bei Lásenic nächst Platz [2, 6].

Potamogeton compressus L. Bei Halbstadt nächst Brannau (vgl. FIEK, Flora v. Schlesien S. 422).

Orchis angustifolia Rchb. (*O. Traunsteineri* Saut.). Sumpfwiesen beim Teiche Swět bei Wittingau;

Carex chordorrhiza Ehrh. Torfsümpfe bei St. Veit nächst Wittingau [6]; *C. silvatica* Huds. f. **gracilis** Čel. (var. *Tommasinii* Rchb. affinis) Nemošicer Lehne bei Pardubic;

Agrostis stolonifera L. (Koch) var. *β. major* Gaud. (*A. gigantea* Gaud.) Elbufer bei Altbunzlau, Hetzinsel bei Prag; *Calamagrostis Halleriana* DC. *β*) **glabrata** Čel. Petschau bei Karlsbad; *γ*) **pilosa** Čel. Dreiröhrenrevier bei Strašic; *C. neglecta* P. B. (*C. stricta* Trin. Fr.) Torfwiesen zwischen Milovic und Wrutic bei Lissa; neu für Oesterreich-Ungarn; *Stipa pennata* L. var. **appendiculata** Čel. Lämmerberg bei Saaz; *Avena flavescens* L. *β.* **villosa** Čel. bei Pisek; *Poa alpina* L. b) *badensis* (Haenke) auf dem Berge bei Grossdorf nächst Korycan [sämmtlich 6].

Eingeschleppte oder verwilderte oder angepflanzte Arten:

Reseda alba L. Leipa: nächst dem Bahnhof Rehdörfel;

Smyrnium perfoliatum Mill. am Bache bei Závist bei Prag, mehrere Exemplare;

Armeria maritima Willd. bei Aussig auf einem Erdhaufen verwildert;

Celtis occidentalis L. bei Welwarn am Rothen Bache einige fruchttragende Bäumchen;

Puschkinia scilloides Adams im Haine von St. Prokop bei Prag, seit mehr als 30 Jahren verwildert;

Cynodon Dactylon Pers. Prag: am Moldauufer nächst dem Smichower Bahnviadukt, einige Exempl. [sämmtlich 6].

Wichtigere neue Fundorte:

Thalictrum foetidum L. Schladniger Berg bei Brüx, erster Standort ausserhalb der Prager Gegend; *Batrachium aquatile* E. Meyer *paucistamineum* (Tausch) f. *heterophyllum* (*Ranunculus Godroni* Gren.) Graben bei Wolešna nächst Hořovic;

Glaucium corniculatum Curt. Wolovic bei Zwoleňowes;

Nasturtium officinale R. Br. Grossdorf bei Korycan; *Arabis pauciflora* Garcke Berg Homole bei Libušín; Lehne gegenüber Jungfer-Teinitz, Schwarzberg bei Klösterle; *A. auriculata* Lam. Prag: Felsen der Podbaba; Robliner Thal [4]; *A. hispida* Mygind (*A. petraea* Koch nec Lam.) Kundraticer Wald bei Prag; Schwarzberg bei Klösterle; *Alyssum saxatile* L. Ratscheberg bei Tschochau, Purberg bei Kaden; †*Lepidium perfoliatum* L. Lomnic a. Lužn.: an der Bahn in Menge [sämmtlich 6].

Viola odorata × *collina* (*V. Merkensteinensis* Wiesb.) Thal bei Wran unweit Prag [4]; Rongstock, Salesl bei Aussig [6]; *V. odorata* × *hirta* Waldrand bei Horoměřic bei Prag [6]; *V. mirabilis* × *Riviniana* (*V. orophila* Wiesb.) Rabney bei Türmitz [5a].

Drosera anglica Huds. (*D. longifolia* L.) am Wruticbache bei Melnik [4].

Dianthus caesius Sm. Basaltfelsen des Purbergs bei Kaden; *Silene nutans* L. α) *pubescens* flore roseo. Lohberg bei Lubenz; β) *glabra* Schk. Zinkenstein, Purberg bei Kaden, Chlum und Doubravicer Berg bei Manětín; †*S. conica* L. bei Jungbunzlau am Bahndamme in Mehrzahl; *Sagina Linnaei* Presl Böhmerwald: Aussergefild: am Wege nach Mader [sämmtlich 6].

†*Linum austriacum* L. Dux: auf der alten Friedhofmauer zahlreich [5b].

†*Hibiscus Trionum* L. um Chrudim nicht selten eingeschleppt;

†*Impatiens parviflora* DC. Bahnhof bei Žalov, Insel bei Wegstädtel und Záluž a. Elbe massenhaft;

†*Geranium phaeum* L. in Hochsichel bei Polic;

Trifolium medium L. Weissblühend: Chlumberg bei Manětín; *Astragalus Onobrychis* L. Šlapanic bei Zlonic; *A. arenarius* L. Zdělov bei Adler-Kostelec, östlichster Standort [sämmtlich 6]; *Lathyrus pannonicus* Garcke Robliner Thal bei Königsaal [4]; *L. montanus* Bernh. Petschau, Chlumberg bei Manětín, Passer Wälder;

Rubus tomentosus Borkh. Schönburg bei Klösterle, Skytalberg bei Waltsch, Doubravicer Berg bei Manětín; *Potentilla Wiemanniana* Günth. a) *canescens* Mariaschein; *Rosa collina* Jacq. Chrudim, Wieden bei Schweinitz (hier wohl gepflanzt); *R. trachyphylla* Rau 1) Elbabhang gegenüber dem Schreckenstein (*R. Schuberti* Wiesb.), St. Benigna, an den Padrt'er Teichen;

†*Sicyus angulatus* L. Chrndim; Hohenmauth; Böhm. Leipa;

Bupleurum longifolium L. Lehne gegenüber Domoušic;

Xanthium italicum Mor. var. *riparium* Lasch Bei Welwarn, Mühlhausen, Weltrus; *Artemisia scoparia* W. K. Abhänge bei Klingenberg; *Achillea nobilis* L. β. *ochroleuca* (*A. Neilreichii* Kerner). Egerabhänge bei Kaden; Wittingau: bei der Dorfmühle; †*Matricaria discoidea* DC. Dorfplatz in Drnow bei Schlan; *Senecio campester* DC. (*genuinus*). Welwarn: Lehnen zwischen Chržín und Sazená; *S. silvaticus* × *viscosus* Vogel-

---

1) Die von H. Braun und J. Wiesbaur für Böhmen angegebenen Rosenformen sind in deren oben citirten Schriften nachzusehen.

heerdkoppel bei Chiesch; *S. erucifolius* L. Böhm. Leipa: zwischen dem Spitzberg und Alt-Leipa; *S. fluviatilis* Wallr. (*S. sarracenicus* auct.) Pisek: am linken Ufer der Wotawa; erster Standort in Südböhmen; *Cirsium pannonicum* Gaud. Wald Doubice bei Savská, Wiese bei Všetat [sämmtlich 6]; Robliner Thal [4]; *C. palustre* × *oleraceum* Buchau, Furth, Pisek, Klingenberg; *C. palustre* × *canum* a) *caniforme* Brunnersdorf bei Kaden; b) *palustriforme* Saaz: unter dem Pertsch; *C. oleraceum* × *rivulare* Neusorge und Halbstadt bei Braunau; *C. oleraceum* × *acaule* Smečno, Theusing, Buchau; *Carlina acaulis* L. β. *caulescens* (Lam.) Alt-Vráž bei Pisek, Teichdamm bei Lomnic a. Lužn.; *Scorzonera hispanica* L. Wiese bei Všetat; Milleschau unter dem Wostray; *S. purpurea* L. Plateau zwischen Schladniger Berg und Prohn, nächst der *Paeonia*; *Taraxacum leptocephalum* Rchb. Salzwiesen bei Welwarn mit *T. palustre*, *Triglochin maritima*, *Glaux maritima*; *Willemetia apargioides* Cass. in tieferer Lage noch bei Wittingau auf einer Torfwiese; *Lactuca viminca* Presl Scharfenstein bei Bensen; Chlumberg bei Manětín; *L. perennis* L. Schladniger Berg bei Brüx, Purberg bei Kaden; *Crepis praemorsa* Tausch Welwarn, Bilichauer Waldwiesen; *Hieracium cymigerum* Rchb. (*H. cymosum* L. b) *pubescens* Lindbl.). Eichleitenberg bei Kaden, Thiergarten bei Smečno; *H. Pilosella* × *echioides* Kuchelbader Berg bei Prag; *H. bifidum* Kit. (*H. chartaceum* Čel.) am Schwarzberg bei Klösterle und am Purberg bei Kaden; *H. vulgatum* Fr. var. *calcigenum* Rehm. Schatzlar, auf Kalk; zwischen dem Milleschauer und Kletschenberg, Basalt;

Campanula persicifolia L. β. *eriocarpa* Koch Thiergarten von Smečno; *Adenophora liliifolia* Bess. Wald zwischen Habřina und Welichowky bei Jaromeř; erster ostböhmischer Standort;

Pulmonaria angustifolia L. Malkovicer Revier bei Smečno, Bilichauer Wälder;

Solanum villosum Lam. in und um Nelahozeves, Hled'sebe, Chržín, Unter-Beřkovic (überall mit gelblichgrünen Beeren).

Verbascum Thapsus × *nigrum*. Pisek, Lomnic a. Lužn.; *V. thapsiforme* × *Lychnitis* Pisek und Klingenberg; *V. thapsiforme* × *nigrum* Pisek: an der Wotawa; *V. nigrum* × *Lychnitis* Pisek: an der Wotowa [sämmtlich 6]; *Veronica austricca* L. (*V. dentata* Schm.) Robliner Thal bei Prag [4]; *Orobanche Picridis* F. Schultz Podbaba bei Prag; erster Standort der Prager Gegend; *O. elatior* Sntt. Jaroměř: im Kleefelde auf *Centaurea Scabiosa* zwischen Habřina und Welichowky;

Salvia silvestris × *pratensis*. Podbaba bei Prag, 1 Expl. unter den Eltern; *Brunella laciniata* L. α) *alba* (*B. alba* Pall.) zwischen dem Milleschauer und Kletschen; β) *violacea* (*B. alba* b) *hybrida* Knaf)

Wyrawa bei Smiřic; *Teucium Botrys* L. Purberg bei Kaden, Wladažka-Berg bei Luditz, Chlumberg bei Manětín;

Globularia vulgaris L. (p. p.) Waldthal bei Bilichau, mit *Orchis purpurea*;

Chenopodium urbicum L. *β. rhombifolium* um Welwarn, Záběhlic bei Prag;

Rumex obtusifolius × *crispus* Klösterle, Bezděkau bei Tepl, Theusing;

Thesium montanum Ehrh. Abhang gegenüber Jungfer-Teinitz; *T. ebracteatum* Hayne. Moorwiesen bei Dříš selten; zweiter sicherer Standort für Böhmen;

Tithymalus virgatus Kl. et Gke. Wald Doubice bei Sadská;

Parietaria officinalis L. Felsenschlucht des Kottowitzer Berges bei Haida;

Salix myrtilloides L. Torfwiese hinter dem Teiche Swět bei Wittingau;

Potamogeton praelongus Wulf. Mühlgraben in Böhm. Leipa; *P. trichoides* Cham. et Schl. Alte Elbe bei Pardubic; Teich bei Dobešic nächst Pisek; *P. densus* L. Adler-Kostelec; östlichster Standort [sämmtlich 6].

Orchis coriophora L. Elbniederung: Moorwiesen bei Dříš [6]; bei Wrutic nächst Melnik [4]; *Platanthera montana* Rchb. fil. (*chlorantha* Cust.) Milleschauer; Strašicer Wälder; *Goodyera repens* R. Br. Wegstädtel: Wald bei Brotzen; *Coralliorrhiza innata* RBr. Bilichauer Wälder; *Cypripedium Calceolus* L. Berg Bàba bei Kosmanos;

Tofieldia calyculata Wahlbg. im Elbthal bei Liblic;

Juncus effusus × *glaucus* (*J. diffusus* Hoppe). Liebenau bei Reichenberg; *I. obtusiflorus* Ehrh. bei Wegstädtel; *J. squarrosus* L. bei Plas, Petschau, Buchau; *J. Gerardi* Lois. Saaz: zwischen Libočan und Neusattel [sämmtlich 6].

Schoenus nigricans L. Torfwiesen bei Wrutic nächst Melnik [4]; *S. ferrugineus* L. Bei Melnik mit vorigem [4]; Dříš bei Všetat in Unmasse [6]; *S. nigricans* × *ferrugineus* bei Melnik mit den vorigen [4]; *Rhynchospora alba* Vahl Teich Káňow bei Wittingau [6]; *Cladium Mariscus* R. Br. am Wruticer Bache bei Melnik; zweiter Standort in Böhmen [4]; *Scirpus Holoschoenus* L. Elbgebiet: bei Wegstädtel, Všetat und Dříš; *S. maritimus* L. var. *macrostachys* Koch. Pardubic: beim Nemošicer Gestüthof; *Eriophorum alpinum* L. und *E. gracile* Koch Torf beim Teiche Swět nächst Wittingau; *Carex dioeca* L. Liblic bei Všetat; *C. pulicaris* L. Torfwiese bei Hubenow bei Plas; Wittingau; *C. virens* Lam. (*C. divulsa* Good. *genuina* excl. *C. Pairaei*) Chlumberg bei Manětín; *C. humilis* Leyss. Berg Džbán bei Kruppay; *C. pediformis* C. A. Mey. bei Smečno an zwei Stellen der Waldreviere; zweiter Standort für Böhmen; *C. pendula* Huds. Halbstadt bei

Braunau; unter dem Čerchow bei den „hinteren Hütten"; erster Standort im Böhmerwalde und Südböhmen.

Calamagrostis litorea DC. Elbufer bei Altbunzlau; *C. varia* DC. (*C. montana* Link). Bilichauer Waldthal (anscheinend Uebergangsform zur *C. arundinacea* Roth); *Stipa Tirsa* Stev. Thonabhang „auf der Hack" bei Trnowan nächst Saaz; *Avena praecox* P. B. Melnik; *Festuca capillata* Lam. Lomnic a. Lužn.: beim Teiche Naděje; *Elymus europaeus* L. Hora bei Němčic nächst Neugedein; erster Standort Vorgebirge des Böhmerwaldes [sämmtlich 6].

XV. Mähren.

Referent: AD. OBORNY.

Literatur.

1. J. BUBELA (vgl. Schlesien No. 3). 2. E. FORMÁNEK, Beiträge zur Flora des böhm.-mähr. und des Glatzer Schneegebirges (Oest. Bot. Zeitschrift 1886 S. 25—30). 3. E. FORMÁNEK, Mährische Rosen (a. a. O. S. 75—79, 112—117). 4. E. FORMÁNEK, (vgl. Schlesien No. 2). 5. E. FORMÁNEK, Beitrag zur Flora des mittl. und südl. Mährens (Prag 1886, Selbstverlag, 115 Seiten). 6. E. FORMÁNEK, Correspondenzen (Ö. B. Zeitschrift S. 36, 37, 70, 102, 103, 139, 140, 174, 175, 212, 213, 248, 286, 321, 357, 358, 393, 433). 7. J. B. KELLER, Mährische Rosen (a. a. O. S. 195, 196). 8. M. KRONFELD, Standorts-Notizen zur Flora von Olmütz (a. a. O. S. 120). 9. AD. OBORNY, Flora von Mähren und österr. Schlesien IV. Brünn 1886. Vgl. oben S. LXXX. 10. ED. PALLA, Zur Flora von Kremsier (Ö. B. Zeitschr. S. 50—55, 85—87, 122—126, 157—159, 197—200). 11. A. SPITZNER, Correspondenzen (a. a. O. S. 213, 358, 433).

Neu für das Gebiet:

Batrachium confusum Gcke. (= *Ranunculus Petiveri* Koch) in der Iglava bei Iglau und in Bächen bei Waltersschlag [9]; an letzterem Orte bereits verschwunden!! *Caltha palustris* L. v. *radicans* Forst. Maires bei Zlabings [9]; Torfwiesen um Zlabings und Rudoletz!!

Fumaria officinalis L. b. *tenuiflora* (Fr.) (= *F. Wirtgeni* Koch) Poppitz, Mühlfraun, Pumlitz, Esseklee bei Znaim [9].

Nasturtium silvestre × *palustre* Znaim [9]; *Erucastrum obtusangulum* Rchb. Klobouk und Hoštěhradek [9]; *Lepidium latifolium* L. Klobouk nächst Auspitz [9].

Helianthemum rupifragum Kern. uuf Jurakalk des Berges Kotouč bei Stramberg [9]; *H. Fumana* Mill. Heiliger Berg bei Nikolsburg [9]! und auf Rothliegendem der Rokytna-Hänge bei Kromau!!

Viola collina × *odorata* (*V. Merkensteinensis* Wiesb.) Jundorf [5]; *V. silvatica* × *Riviniana* (*V. dubia* Wiesb.) Mokra-hora [5]; *V. Riviniana* × *mirabilis* (*V. orophila* Wiesb.) Kartaus [5].

Drosera anglica Huds. am Rande des Gr. Kohlteiches bei Zlabings [9]!! *D. rotundifolia* × *anglica* desgl. [9]!!

Dianthus Pontederae A. Kern. (*D. atrorubens* auct. nec. All) Nikolschitz bei Auspitz, Katovna bei Kobylí, Czeitsch und am Florianiberge bei Bisenz [9]; *Spergula Morisonii* Bor. Gerölle der Hloučela bei Prossnitz [9]; *Arenaria serpyllifolia* L. b. *leptoclados* (Guss.) Nikolschitz bei Auspitz, Bisenz [9]; *Cerastrum brachypetalum* Desp. b. *tauricum* (Spr.) Znaim, Pöltenberg, Esseklee [9].

Malva neglecta × *rotundifolia* Znaim [9].

Cytisus hirsutus L. var.! Adamsthal bei Brünn [9]; *Lathyrus silvester* L. b. *brachyphyllus* (Schur) Julienfeld bei Brünn, Kartaus, Namiest, Banow, Waltersdorf, Krokowitzer Wald bei Piesling [9]; Gr. Ullersdorf!!

Rosa Mayeri H. Braun Kühberge bei Znaim [9], hinter Poppitz bei Znaim!! *R. globularis* Franch. Poppitzer Anhöhe, Konitz, Kromau, Eibenschitz, Wolframitz [9]; *R. montivaga* Déségl. zwischen Baumöhl und Gr. Maispitz, Thajathal bei Znaim, Misskogel bei Wolframitz, zw. Eibenschitz und Střelitz [9]; Schreibwald bei Brünn [3]; *R. sphaerica* Gren. Schweizerthal bei Frain, Liliendorf, Zaisa, Baumöhl, Konitz, Bochtitz und Wedrowitz [9]; *R. aciphylla* Rau Kartaus b. Brünn; *R. canina* L. f. *nitens* Desv. Obřan b. Brünn [3]; f. *fissidens* Borb. Znaim [9]; f. *calophylla* Christ Znaim [9], f. *oxyphylla* Rip. Znaim [9]; *R. lanceolata* Opiz Hadiberg bei Obřan nächst Brünn [3]; *R. biserrata* Mérat f. *eriostyla* Rip. et Déségl. (sp.) Znaim, Pöltenberg, Poppitz, Konitz, Edelspitz, Mühlfraun, Bisenz, Kromau etc. [9]; f. *sphaeroidea* Rip. (sp.) Znaim, Edelspitz, Poppitz, Konitz, Kl. Tesswitz, Kromau, Eibenschitz, Brünn, Zöptau, Rautenberg [9]; Bisenz, Hadiberg bei Obřan [3], f. *rubescens* Ripart (sp.) Znaim, Pumlitz [9]; *R. dumalis* Bechst. f. *innocua* Rip. et Crép. Znaim, Konitz, Edelspitz [9] f. *glaucifolia* Opiz Znaim [9] f. **hirtescens** H. Braun Znaim [9]; *R. squarrosa* Rau Kühberge bei Znaim [9]; Hadiberg bei Obřan [3]; f. *adscida* Déségl. (sp.) Berg Czubek bei Metillowitz in den Karpaten [9]; *R. oblonga* Déségl. zerstreut im mittl. und südlichen Florengebiete [9], *f. cladoleia* Rip. (sp.) Znaim, Konitz, Baumöhl [5]; Obřan [3]; f. **hirtostylis** H. Braun Znaim, Gr. Maispitz, Baumöhl; f. *attenuata* Rip. Znaim, Baumöhl, Zaisa, Frain, Bochtitz, Wedrowitz [9]; Komein [3]; *R. Chaberti* Déségl. Kühberge bei Znaim, Edelspitz, M. Budwitz und Zaisa [9]; **R. Formanekii** Keller M. Budwitz [3]; *R. coriifolia* Fr. f.

subcollina Christ Datschitz, Vöttau, Neu- und Gr. Ullersdorf etc. [9]; f. **pseudovenosa** H. Braun Thajathal bei der Traussnitzmühle bei Znaim, Weinberg bei Zaisa, Eisleiten bei Frain [9], f. *intermedia* W. Kitaib. Znaim, Kühberge gegen Edelspitz bei Znaim [9], f. *lancifolia* Keller Obřan b. Brünn [3]; **R. incana** Kitaib. Wsetin [9]; Neureisch, Saar, M. Budwitz [7]; **R. Kmetiana** Borb. Wsetin [9]; *R. dumetorum* Thuill. f. *silvestris* Rchb. Znaim, Kl. Tesswitz, Esseklee, Mühlfraun, Durchlass, Gnadlersdorf, Pöltenberg, Gr. Maispitz, Frain etc. [9]; f. **conglobata** H. Braun zwischen Luggau und Gr. Maispitz [9]; f. *solstitialis* Bess. (sp.) Mont Serrat bei Sitzpras [9]; **R. hirta** H. Braun häufig im mittleren und südl. Florengebiete; ändert ab: f. *ramealis* Pug. (sp.) Bisenz [9]; f. **saxicola** H. Braun Steinbrüche bei Kromau [9]; f. *platyphylloides* Déségl. (sp.), Pumlitz, Kuketaj bei Mühlfraun, Zaisa, Brünn, Obřan, Bisenz [9]; Hadiberg bei Obřan [3]; f. *hemitricha* Rip. (sp.) Určic bei Prossnitz, Gr. Ullersdorf, Friedland, Czeladna [9]; f. *lanceolata* Opitz, Znaim, Nennowitz, Brünn [9]; *R. globata* f. *subglabra* Borb. Zlabings, Budkau, Znaim, Poppitz, Wedrowitz, M. Kromau, Bisenz [9], Brünn [3]; **pseudo-silvularum** H. Braun Eibenschitz [9]; *R. sphaerocarpa* Puget Thajathal bei Znaim [9]; *R. collina* Jacq. Znaim, und zwar auf dem Kühberge, Weg gegen Edelspitz [9], Altbrünn [3], Ziesendorf b. Brünn [9]; *R. corymbifera* Borkh. Weinbergsränder am Kosíř bei Prossnitz, Kühberge bei Znaim [9]; **R. Zoisaeana** Oborny et Braun Mühlberg bei Zaisa [9]; *R. livescens* Bess. Geissteig bei Luggau, Weinberg bei Zaisa, Frain, Adamsthal [9]; *R. Schmidtii* H. Braun (vgl. Bericht pro 1885 p. CCV), Fuss des Weinberges von Zaisa, gegenüber von Hardegg; Eisleiten bei Frain, Geisssteig bei Luggau, Adamsthal [9]; galt bisher für: *R. gallica* × *canina*; *R. flexuosa* Rau zwischen Zaisa und dem Brünneberg-Wald [9]; *R. Gizellae* Borb. Gr. Ullersdorf und zwar am Hutberge, auf Karlshöhe [9]; f. **plumosa** H. Braun Thajathal bei Znaim, Kühberge u. zw. am Wege von Znaim nach Konitz [9]; **R. similata** Puget Ondřejnik bei Friedland, Ostrawitzathal bei Friedland [9]; f. **Reichenbachiana** H. Braun Thajathal bei Znaim [9]; *R. tomentella* Lém. f. *micropetala* Keller um Hostenic [7]; *R. mentita* Déségl. Gr. Ullersdorf, Wermsdorf, Zöptau, Marschendorf, Nikles [9]; *R. inodora* Fr. Trebitsch, Waldkirchen bei Zlabings, Tapwitz, Pöltenberg, Eibenschitz [9], Buchlau, Ohrozim und auf der Jahodová bei Prossnitz, Gr. Ullersdorf, Friedland [9]; f. *virgultorum* Rip. Znaim, Wedrowitz, Kromau, Gr. Ullersdorf, Friedland [9]; f. *globulariaeformis* H. Braun Kromau und am Misskogel bei Wedrowitz [9]; *R. Lexnitzensis* Keller (var.) Kromau, zw. Wedrowitz und Marschowitz [9]; *R. micrantha* Sm. f. *permixta* Deségl. Rothe Berg bei Brünn, Znaim [9]; f. *sphaerophora* Rip. Steinbrüche bei Kromau [9]; *R. apricorum* Rip. Znaim, Edmitz, Edelspitz, Poppitz, Pöltenberg [9]; *R. rubiginosa* L. f. *isacantha* Borb. und

f. *parviflora* Rau, beide auf dem Hadiberge bei Obřan [3]; *R. cinerascens* Du Mort. Schembera bei Obřan, Adamsthal [9]; *R. Seringeana* Du Mort. Franzensthal, Neu- und Gr. Ullersdorf, Marschendorf, Theresienthal, in den Beskiden im Thale der Ostrawitza bei Friedland [9]; *R. vestita* Godet Adamsthal bei Brünn, Bisenz, Goldenstein, Gr. Ullersdorf [9]. Ueberdies werden noch Rosen angeführt, die dem Referenten aus Mähren noch unbekannt waren und zwar: *R. syntrichostyla* Borb. Hadiberg bei Obřan [3]; *R. Malmudriensis* Lej. Hadiberg bei Obřan [3]; **R. Weeberi** Keller et Form. Kromau [7]; **R. pygmaeopsis** Keller et Hanausek M. Budwitz [7] und *R. pilosa* Opiz Teltsch [7]; *Agrimonia odorata* Mill. Niederungen bei Grussbach, Grafendorf, Luhatschowitz [9]; *Potentilla thuringiaca* Bernh. v. *Nestleriana* (Tratt.) Teltsch, Bystřitz, Saar, Ingrowitz [2]; *P. cinerea* × *opaca* Schreibwald bei Brünn, Thajathal bei Znaim [9]; *Rubus carpinifolius* Wh. Plumenau, Prossnitz, Brünn, Adamsthal, zwischen Schönwald und Paulitz bei Znaim [9]; *R. discolor* Wh. et N.. Trebitsch, Luggau, Eibenschitz, Znaim etc. [9]; *R. bifrons* Vest Althart, weit verbreitet im Ostrawitzathale bei Fulnek und Friedland, bei Trojanowitz [9], bei Bisenz; *R. macrophyllus* Wh. et N. Mottilowitz bei Friedland [9]; *R. Gremlii* Focke Paulitz bei Frain, Baumöhl, Zaisa, Neuhäusel, Luggau, Stollek, Waltersschlag, Zlabings etc. [9]; *R. Radula* Wh. N. auf dem Schilibka nächst Paulitz bei Frain [9]; *R. Koehleri* Wh. N. im Gebiete des Plateaus von Drahan [9]! *R. chlorophyllus* Gremli Střelitz, Řečkowitz, Tischnowitz, Bojkowitz, Lomnitz, Neustadtl [5]; *R. Schleicheri* Wh. et N. Jahodová im Drahaner Plateau und auf der Spalená bei Prossnitz [9]; *R. Bayeri* Focke Hüttenwald bei Stollek, Bezirk Datschitz, Maires bei Zlabings; bei Prossnitz auf der Spalená [9]; *R. Bellardi* Wh. et N. auf der Javorina an der ung. Grenze [9]; *R. oreogeton* Focke Zlabings und bei Stollek [9].

Scleranthus annuus × *perennis* Lasch Popuwek bei Brünn, Zlabings, Kühberge bei Znaim [9].

Galium scabrum Jacq. f. **valdepilosum** Braun Sebrowitz [6]; *G. commutatum* Jord. Pekarnawald bei Bystřitz [6].

Pulmonaria obscura × **mollissima** (*P. intermedia* Palla) Rattayer Wald bei Kremsier [10].

Verbascum nigrum × *Blattaria* (*V. intermedium* Rupr.) Patschowitz bei Kremsier [10]; *Euphrasia ericetorum* Jord. Wsetin [1].

Mentha hortensis Tausch. Lutotina bei Wsetin, häufig [1].

Polygonum P. Persicaria × *mite* A. Br. (*P. condensatum* Sz.) um Kremsier [10].

Orchis maculata L. v. *candidissima* Krock. Wiese zwischen Wesnik und Bobrk bei Wsetin [1].

Carex panniculata × **teretiuscula** C. Beckm. (vgl. oben S. CV) Bahn hof-Wiesen bei Bisenz [1].

Festuca capillata Lam. Wsetin [1]; *F. psammophila* Hack. Bahndämme bei Bisenz [9]; *Melica ciliata* L. v. *transsilvanica* Schur im südl. und mittleren Theile Mährens verbreitet [9]; *Pöa compressa* L. var. *Langeana* Rchb. Kunstadt und Oels [9].

Verwildert und eingewandert:

Clematis glauca Willd. Ränder des Leskobaches bei Znaim, Nähe des Viaductes [9]; *Ranunculus Steveni* Andrz. (*R. Frieseanus* Jord.) Augarten bei Brünn, Wiesen bei Wsetin, Parkwiesen bei Wiesenberg [9].

Silene dichotoma Ehrh. am Rothen Berge bei Brünn [9].

Ornithopus sativus Brotero. Lutotina nächst Wsetin, häufig als Ueberrest einer alten Cultur [9].

Rosa alba L. Granitzthal und Kühberge bei Znaim, Liliendorf [9].

Helianthus tuberosus L. bei U. Brod [4].

Wichtige neue Fundorte:

Thalictrum aquilegifolium L. Stefanau b. Olmütz [11[; *Aquilegia vulgaris* L. Klobouk b. Auspitz [4], Rattayer Wald bei Kremsier [10]; *Helleborus viridis* L. Pawlowitz bei Wischau [5].

Glaucium corniculatum Curt. zwischen Czeitsch und Czeikowitz [5]; *Fumaria Schleicheri* Soy. Willem. Zwittawa- und Schwarzawathal bei Brünn [6].

Hesperis tristis L. Auerschitz [5]; *Erysimum durum* Presl Zwolenow und Strassnitz [4]; †*Diplotaxis tenuifolia* DC. Tieschnowitz bei Kremsier [10].

Viola cyanea Čلk. Kl. Uhrau, Gr. Pawlowitz [5]; *V. hirta* × *odorata* Wiesb. (*V. permixta* Jord.) Ochoz, Obřan, Billowitz, Tischnowitz, Blansko, Doubravnik, etc. [5].

Polygala major Jacq. Sloup, Kohoutowitz, Morein, Radlowetz bei Butschowitz, an letzterem Orte auch weissblühend [5]; Scheleschowitz und Tieschnowitz bei Kremsier [10]; *P. vulgaris* L. b) *oxyptera* Rchb. Philippsthal, N. Lhota, W. Klobouk etc. [4].

Cucubalus baccifer L. Kremsier [10]; *Alsine Jacquini* Koch Lateiner Berge bei Brünn und bei Milowitz [5].

Linum flavum L. Dražowitz [6], Strassnitz, Radiejau, Kl. Wrbka, Hradek bei Javornik [4], Aujezd, Auspitz, Kobylí, Pawlowitz [5]; *L. hirsutum* L. Serowitz [5], Banow (MAKOWSKY).

Althaea officinalis L. Scharditz, Lundenburg [5]; *Hibiscus Trionum* L. Theresiendorf [5].

Genista procumbens W. K. Malostowitz [5]; *Ononis hircina* Jq. vereinzelt um Kremsier [10]; *Medicago prostrata* Jacq. Floriansberg bei

Kromau [9]; *Melilotus altissimus* Thuill. Kremsier [10]; *Trifolium ochroleucum* Huds. Kremsier [10]; *T. spadiceum* L. Saar, Neustadl, Ingrowitz [2]; *Dorycnium suffruticosum* Vill. Dražowitz [6]; *Astragalus Onobrychis* L. Dražowitz [6]; *Vicia pannonica* Jacq. Komein, Morkuwek [5].

Rubus fossicola Holuby Ptin, Hammer bei Prossnitz [11]; *R. caesius* × *tomentosus* O. Kuntze Schreibwald bei Brünn [5]; *Potentilla Guentheri* Pohl Thajathal bei Znaim, Kopaina bei Gr. Maispitz!! *Rosa laevistyla* Rip. Obřan, Czernowitz, Klajdovka bei Brünn [3]; *R. silvularum* Déségl. Hadiberg bei Brünn [3]; *R. comosa* Rip. Hadiberg bei Brünn [3]; *R. glauca* Vill. Malomieřitz, Medlinko [3]; *R. complicata* Gren. Bohunitz [3]; *R. scabrata* Crép. Brünn [3]; *R. Boreykiana* Bess. Ziesendorf [3]; *R. vinodora* Kern. Ptin, Kl. Hradisko [6]; *R. umbelliflora* Swartz Vicov bei Prossnitz [11]; *R. coriifolia* Fr. Namiescht [11].

Epilobium Lamyi F. Schultz um Prossnitz [11]; *Trapa natans* L. Pistowitz nächst Wischau zahlreich [11], Chropin bei Kremsier [10].

Ribes rubrum L. Kremsier: Waldau [11].

Eryngium planum L. Rohatetz, Strassnitz [4], Lanshut [5]; *Hacquetia Epipactis* DC. Kremsier [10]; Kuželau, Javornik, Philippsthal, U. Brod [4]; *Sium latifolium* L. Kremsier [10], Rohatetz, Strassnitz [4]; *Bupleurum tenuissimum* L. Theresiendorf [5].

Galium austriacum Jacq. Stefanau bei Olmütz [11], Křenuvek, Rosendorf [11]; *G. nitidulum* Thuill. Kartaus bei Brünn, Rother Berg bei Brünn, Misskogel bei Wedrowitz [6]; *G. scabriusculum* Braun Ochoz, Ewanowitz, Schreibwald bei Brünn [6]; *G. laeve* Thuill. Gr. Meseritsch [6].

Inula germanica L. Strassnitz [4]; *Artemisia austriaca* Jacq. Dražowitz [6]; Strassnitz, Radiejau [4]; *Senecio sarracenicus* L. [auct.] Kremsier [10]; *Cirsium pannonicum* Gaud. Strassnitz, Kl. Wrbka, Javornik, U. Brod [4]; *C. canum* × *oleraceum* Naeg. Ung. Brod [4], Kremsier [10], Plumenau [11]; *Carlina vulgaris* L. v. *nigrescens* Form. Kl. Wrbka, Javornik, Philippsthal, U. Brod, W. Klobouk [4]; Kl. Hradisko bei Prossnitz [11]; *Crepis succisaefolia* Tausch in den Karpaten [4].

Campanula latifolia L. auf der Gr. Javořina nächst Blumenthal in den Karpaten [4]; *C. bononiensis* L. Plumenau [11].

Vaccinium Oxycoccos L. Moorwiesen am Gr. Kohlteiche bei Zlabings!! Zlachower Wald bei Prossnitz [11]. *Ledum palustre* L. Moorwiesen am Gr. Kohlteiche bei Zlabings!!

Pulmonaria mollissima Kern. Rattayer Wald bei Kremsier [10].

Verbascum thapsiforme Schrad. b) *cuspidatum* (Schrad.) Vrachov bei Prossnitz [11]; *Orobanche elatior* Sutt. Lutotin bei Prossnitz [11].

Mentha plicata Opiz Stefanau bei Olmütz [11]; *M. arvensis* L. c. *silvatica* Host Czernowier [8]; *Nepeta nuda* L. Kl. Wrbka und Javornik [4].

Utricularia neglecta Lehm. Chropin bei Kremsier [10].

Tithymalus procerus Kl. et Gke. Kuželau, Javornik [4].

Salix Caprea × *aurita* Wimm. (*S. capreola* A. Kern.) W. Klobouk [4].

Potamogeton fluitans Roth Romźa bei Prossnitz [11]; *P. compressus* L. Bilau und Kremsier [10]; *Zannichellia palustris* L. Prossnitz [11].

Orchis Rivini Gouan Tischaner Wald und Sternwald bei Kremsier [10]; *O. incarnata* L. Javornik [4]; *Cypripedium Calceolus* L. Tischaner Wald bei Kremsier [10].

Iris variegata L. Banow, Welká, Kl. Wrbka in den Beskiden [4]; Dražowitz, Tischnowitz [6].

Carex pendula Huds. U. Brod [4].

Stipa Joannis Člk. Dražowitz und Branowitz [6]; *Melica picta* C. Koch zwischen Chropin und Pleschowitz bei Kremsier [10], Branowitz [6].

Pinus Mughus Scop. b) *uncinata* (Ramond) Torfmoor am Teiche Ždiarsko [1].

XVI. Nieder-Oesterreich.

Referent: G. Beck.

Literatur.

1. H. Sabransky, Zur Kenntniss des *Rubus pseudo-radula* Hol. (österr. botan. Zeitschr. 1886, S. 17.) 2. E. Woloszczak, *Salix scrobigera* (*cinerea* × *grandifolia*) (a. a. O., S. 74.) 3. E. Woloszczak, Neue Pflanzenstandorte (a. a. O., S. 117.) 4. M. Kronfeld, Standortsnotizen zur Wiener Flora (a. a. O., S. 121.) 5. P. Conrath, Correspondenz (a. a. O., S. 176.) 6. J. Wiesbaur, Einiges über Veilchen (vgl. Böhmen, 1886, No 5a). 7. L. Wiedermann, Correspondenz (a. a. O., S. 285). 8. L. Wiedermann, Correspondenz (a. a. O., S. 357). 9. L. Simonkai, *Tilia Braunii* n. sp. (a. a. O., S. 398). 10. H. Sabransky, Correspondenz (a. a. O., S. 429). 11. C. Jetter, Correspondenz (a. a. O., S. 430). 12. A. Dichtl, Ergänzungen zu den „Nachträgen zur Flora von Nied.-Oesterr.“ (Deutsche botan. Monatschr., IV, 1886, S. 130). 13. T. F. Hanausek, Neue Rosenformen (a. a. O., S. 145). 14. H. Sabransky, Beiträge zur Brombeerenflora der kleinen Karpaten (Abhandl. der zool. bot. Gesellschaft in Wien XXXVI, 1886, S. 89). 15. H. Braun, Ueber *Mentha fontana* Weihe, ein Beitrag zur Kenntniss mehrerer Formen aus der Gruppe der *Mentha arvensis* L.

(a. a. O., S. 217). **16.** G. Beck, Versuch einer Gliederung des Formen-Kreises der *Caltha palustris* L. (a. a. O., S. 347). **17.** A. Wiemann, *Primula Wettsteinii (superminima × Clusiana)* (a. a. O., S. 376). **18.** R. v. Wettstein, Notiz. (Sitzungsb. ders. Gesellsch., S. 35). **19.** F. Höfer, Notiz (a. a. O., S. 41). **20.** R. v. Wettstein, Notiz (a. a. O., S. 42). **21.** A. v. Kerner, Schedae ad florum exsicc. austro-hungaricam, IV. Vindobonae, Frick.

Nachtrag.

22. Fehlner, C. Notiz. (Sitzb. der k. V. zool. bot. Ges., 1882, S. 41.)

Für das Gebiet neue Arten und Formen:

Caltha cornuta S.N.K. im Wiener Becken, bei Absdorf, Sebarn; *C. laeta* S.N.K. in den Voralpen, auf dem Jauerling; v. **truncata** Beck. Schneeberg, Oetscher, Lunzersee; v. *alpestris* S.N.K. auf dem Wechsel; *C. palustris* L. v. **integerrima** Pursh bei Litschau [16].

Viola ambigua × odorata (*V. Medlingensis* Wiesb.) Eichkogl bei Mödling; *V. Kerneri* v. **calliantha** Wiesb. Himmelswiese bei Kalksburg; **V. elatior × pumila** (*V. Skofitziana* Wiesb.) bei Laxenburg [6]; *V. mirabilis × silvatica* (*V. Bogenhardiana* Gremli) auf dem Hundsheimerberg [10]; *V. mirabilis × Riviniana* (*V. spuria* Čelak.) Kahlenberg, Höllenstein bei Weissenbach [20].

Tilia grandifolia × platyphyllos (*T. Braunii* Simonk.) Neuwaldegg [9].

Geranium divaricatum Ehrh. Weinberge um Hainburg [12].

Melilotus altissimus Thuill. v. **latifolius** Wiesb. bei Kalksburg, Laab, am Güten- und Mödlingbach; v. **pseudopaluster** Ményh. bei Achau, Laxenburg [12].

Rubus Schleicheri Whe. Hermannskogl bei Mauer; *R. Güntheri* W. et N. Zugberg bei Kalksburg; **R. hirtus v. affinis × tomentosus** (*R. trichothamnos* Dichtl) Kalksburger Park; **R. adenodes** Dichtl Hermannskogl bei Wien; *R. thyrsanthus* Focke Giesshübl; *R. thyrsoideus × tomentosus* O. Kuntze beim Rothen Stadl; *R. Gremlii* f. **austriacus** Focke b. Rodaun u. Kaltenleutgeben [12]; *R. montanus* Wirtg. Muglerberg bei Rossatz [1]; *R. conspicuus* Müll. = *R. pseudovestitus* Hal. b. Mauer [21]; *R. caesius* L. var. *dunensis* Noeld. Jafferberg bei Deutsch-Altenburg [14]; **Rosa Annonianae** Pug. bei Rappoltenkirchen [8]; *R. decora* Kern. v. **Kuhbergensis** Kell. et Han. und *R. glauca* Vill. v. **melanophylloides** Keller am Kuhberg im Rehbergerthal; *R. recognita* Rouy v. **Hanausekiana** Keller zwischen Mautern und Rossatz, am Kuhberg und im Loibener Graben; **R. pygmaeopsis** Kell. et Han. bei Unterbergern und Rappoltenkirchen [13]; *R. trachyphylla* Rau f. *spectabilis* Gdgr. Richardshof am Anninger [12]; *R. submitis* Gren. ebenda [20]; *Crataegus intermedia* Schult. Kalksburger Park, Hundskogl in der Brühl [12].

Campanula latifolia L. bei Lilienfeld [22].

Gentiana rhaetica Kern. ober der Kleinen Aspanger Klause [3].

Mentha intermedia Nees Poligraben bei Bruck a. L.; *M. parviflora* Host nied.-öst. Voralpen; *M. austriaca* Jacq. v. *slichovensis* Opiz Längapiesting südöstliches Wiener Becken; *M. parietariaefolia* Beck var. *tenuifolia* Host in Waldviertel, bei Purkersdorf; *M. lanceolata* Beck bei Pressbaum; *M. foliicoma* Opiz Donau-Inseln bei Wien [15]; *Brunella vulgaris* × *alba* (*B. intermedia* Link) bei Neuwaldegg [21].

Primula pannonica A. Kern. = *P. inflata* auct. Austr. inf. Kalkberge am Westrande des Wiener Beckens; **P. acaulis** × **pannonica** (*P. austriaca* Wettst.) Gaisberg bei Rodaun [21]; **P. superminima** × **Clusiana** (*P. Wettsteinii* Wiem.) Schneeberg [17]; *Soldanella minima* × *alpina* (*S. Ganderi* Huter). Schneeberg [20].

Salix cinerea × **grandifolia** (*S. scrobigera* Wołoszcz.) Salzberg bei Schwarzau i. G. [2].

Schoenus nigricans × *ferrugineus* (*S. intermedius* Brügg.) bei Moosbrunn [5].

Verschleppt:

Nicandra physaloides Gärtn. bei Ybbs [18].

Scutellaria altissima L. bei Bruck a. L., Lilienfeld [19].

Wichtigere neue Fundorte:

Pulsatilla vernalis Mill. auf der Reichenbacher Gemeindewiese bei Litschau [11].

†*Melilotus coeruleus* Desr. bei Altmannsdorf [12]; *Lathyrus hirsutus* L. Sattel bei Giesshübl [12].

Rosa montivaga Déségl. f. *subvirens* Weinberg bei Rappoltenkirchen; *R. biserrata* Mez. bei Rappoltenkirchen; *R. vinodora* Kern., *R. Gizellae* Borb., *R. scabrata* Crép. f. *ovifera* Borb. Johannsberg bei Rappolt.; *R. uncinella* f. *ciliata* Borb. Arnsberg bei Rapp.; *R. micrantha* Sm. *typica* Viehweide bei Rappoltenkirchen [8]; *R. Kosinskiana* Bess. Kahlenberg [20], Hundskogl in der Brühl [12]; *R. apricorum* Rip. Trautmannsdorf, Velm; *R. eriostyla* Rip. et Des., *R. insignis* Gren., *R. spuria* Pug. Gaisberg bei Rodaun [12].

Carpesium cernuum L. bei Orth [19].

Mentha stachyoides Host bei Rekawinkel, in der Längapiesting; *M. ocymoides* Host Donauinseln bei Wien, Vöslau [15].

Salix viminalis × *Caprea* (*S. sericans* Tausch) b. Purkersdorf [21]; *S. Caprea* × *nigricans* (*S. latifolia* Forb.) in der Aspanger Klause [3]; *S. purpurea* × *aurita* (*S. dichroa* Döll) zwischen Sebenstein und Neunkirchen; *S. purpurea* × *Caprea* (*S. mauternensis* A. Kern.) an der Liesing bei Kaltenleutgeben [21].

XVII. Ober-Oesterreich.

Referent: G. Beck.

Literatur.

1. A. v. Kerner, (Vgl. Nieder-Oesterr. No. 21). 2. F. Vierhapper, Prodromus einer Flora des Innkreises, II. Theil, in XV. Jahresbericht des K. K. Staatsgymnas. in Ried.

Für das Gebiet neue Arten und Formen:

Callitriche hamulata Kütz. bei Ried, Hagenau;

Cirsium carniolicum × rivulare bei Henhart und anderen Orten im Braunauer Bezirke mit **C. carniolicum × oleraceum**[1]); *Centaurea pratensis* Thuill. bei Franking, bei Aistersheim; *Leontodon auctumnalis* L. v. *integrifolius* Uechtr. bei Rothenbuch; *Taraxacum officinale* Web. v. *Scorzonera* Roth verbreitet im Innviertel; *Crepis biennis* L. v. *lodomiriensis* Bess. Bahndamm bei Ried; v. *integrifolia* Uechtr. bei Aurolzmünster, St. Martin; † *C. nicaeensis* Balb. Bahndamm bei Mehrnbach; *C. virens* Vill. v. *agrestis* W. K. bei Ried, Aurolzmünster; *Hieracium auriculoides* Láng an Bahndämmen zwischen Ried und Gurten; *H. Pilosella × pratense* (*H. polychaetum* Čel.) bei St. Marienkirchen, *H. Pilosella × praealtum* (*H. bifurcum* a. *pseudobrachiatum* Čel.) nicht selten im Innkreise; *H. Bauhini × Pilosella* am Pattinghamer Hochkuchel; *H. cymosum × Pilosella* Salzachau bei Wildshut und bei Hagenau; *H. graniticum* Schultz an der Donau unter Passau; *H. tridentatum* Fr. v. *angustifolium* Uechtr. am Höllerersee; *H. boreale* W. Gr. v. *chlorocephalum* Uechtr. bei Weyer nächst Wildshut und bei Ranshofen; v. *rotundifolium* Tausch am Höllerersee; *H. umbellatum* L. v. *Lactaris* Bert. bei Geretsberg [2].

Primula subacaulis × elatior (*P. digenea* A. Kerner), *P. superacaulis × elatior* (*P. anisiaca* Stapf) bei Reichraming [1].

Amarantus silvester Desf. am rechten Donauufer bis Auerbach; *Chenopodium album* L. v. *lanceolatum* Mühl. häufig im Innkreise;

Polygonum tomentosum Schr. am Leinberg und in einer Grube bei Neuhofen; *P. danubiale* A. Kern. bei Schärding, Wernstein; *P.*

---

[1]) Das häufige Vorkommen von *Cirsium carniolicum* Scop. und der 2 nur den Namen nach angeführten genannten Bastarde im Braunauer Bezirke scheint der Bestätigung sehr zu bedürfen. (Ref.)

aviculare L. v. *monspeliense* Thiéb. zwischen Minning und Hagenau, bei Ranshofen, Ostermiething; v. *neglectum* Bess., in den Auen der Flüsse im Innviertel;

Urtica dioeca L. v. *subinermis* Uechtr. Riedholz bei Ried, bei Wildshut; v. *microphylla* Hausm. bei Wildshut, Minning, Obernberg;

Betula humilis Schrank im Ibmermoore an mehreren Stellen [2].

Salix fragilis × *alba* (*S. palustris* Host) bei Wels; *S. superviminalis* × *purpurea* (*S. Forbyana* Sm.) an der Antiesen bei Tumeltsham [1]; *S. purpurea* × *cinerea* (*S. Pontederana* Schl.) am Hochholz bei Ried; *S. viminalis* × *cinerea* (*S. velutina* Schrad.) an der Antiesen bei St. Martin; *S. viminalis* × *Caprea* (*S. sericans* Tausch) bei Andorf, *S. incana* × *Caprea* (*S. Seringeana* Gaud.) im Braunauer Bezirke bei Ostermiething; *S. cinerea* × *aurita* (*S. multinervis* Döll) am Lohnsburger Hochkuchel, in der Lach, Schacha, bei Weng; *S. aurita* × *repens* (*S. ambigua* Ehrh.) im Ibmermoos, bei Franking, Hehermoos; *S. Caprea* × *nigricans* (*S. latifolia* Forb.) bei St. Marienkirchen [2].

Eingeschleppt:

Aster novi Belgii L. hie und da im Innviertel verwildert; *A. parviflorus* Nees Salzachufer bei Wildshut; *Podospermum Jacquinianum* Koch Bahndamm bei Ried [2].

Wichtigere neue Fundorte:

Potentilla caulescens L. bei Reichraming;

Circaea intermedia Ehr. bei Hallstadt;

Saxifraga mutata L. bei Reichraming;

Anthriscus nitida Garcke Schoberstein bei Steyr [1].

Valeriana angustifolia Tausch bei Ruine Ibm; *V. sambucifolia* Mik. um Ried, am Hausruck bei St. Marienkirchen, bei Andorf; *Valerianella carinata* Loisel. Eisenbahndämme bei Ried, bei Minning, Wildshut, Pichln; *V. rimosa* Bast. zerstreut im Innkreise;

Dipsacus laciniatus L. in Auen am Inn; *Succisa glabrata* Schott zwischen Steinweg und Ibm; *Scabiosa lucida* Vill. Salzachauen bei Wildshut und Ostermiething;

Eupatorium cannabinum L. v. *indivisum* DC., im Ibmermoore bei Ibm; *Petasites albus* Gärtn. zerstreut im Innviertel; *P. niveus* Baumg. im Weithartforste zwischen Rothenbuch und Ueberaggern; *Bellidiastrum Michelii* Cass. herabgeschwemmt am Inn; *Erigeron droebachiensis* Müll. Salzachau bei Wildshut; *Solidago alpestris* W. K. bei Wildshut herabgeschwemmt; *Buphthalmum salicifolium* L. zertreut im Innviertel; † *Inula Helenium* L. bei Pram, Oberehing; *I. salicina* L. zwischen Wernstein und Schärding; *Gnaphalium luteo-album* L. im Weithartforste bei Radegund, am Holzösterersee; † *G. margaritaceum* L. in der Salzachau bei Wildshut, in Autzing; *Artemisia scoparia* W. K. gegenüber Passau; *Achillea Ptarmica* L. Salzachau bei Wildshut; *A. stricta* Schleich. (= *A. tanacetifolia* Neilr. nec All.) Salzachau bei Ostermiething; *Arnica montana* L. hie und da im Innviertel; *Senecio spathulaefolius* DC. am Häretingersee; *S. erraticus* Bert. bei Andorf, Minning; *S. campester* DC. am Ibmermoor; *S. Fuchsii* Gml. bei Andorf, Aistersheim, Wildshut; *S. paludosus* L. Laubenbach bei Wildshut, bei St. Georgen; *Cirsium carniolicum* Scop. im Brannauer Bezirke häufig; *C. oleraceum* × *rivulare* häufig im Innviertel; *C. palustre* × *oleraceum* zwischen St. Marienkirchen und Eberschwang, bei Schardenberg; *C. palustre* × *rivulare* am Hausruck; *Carduus Personata* Jacq. an der Salzach von Wildshut bis Ettenau; *C. crispus* L. ebendaselbst und bei Ofenwang; *Centaurea decipiens* Thuill. hie und da im Innviertel; † *Crepis rhoeadifolia* M. B. Bahndamm bei Ried; *C. succisifolia* Tausch verbreitet im Innkreise; *Hieracium stoloniflorum* (W. K.) Waldränder im Pattinghamer Hochkuchel; *H. cymosum* L. und *H. staticifolium* Vill zerstreut im Innviertel; *H. Schmidtii* Tausch am Lohnsburger Hochkuchel bei Ried [2].

Myosotis strigulosa Reichb. bei Aistersheim [1].

Chenopodium opulifolium Schrad. bei Ried, Schärding, *Ch. Vulvaria* L. bei Andorf, *Ch. rubrum* L. bei Schärding, † *Atriplex oblongifolium* W. K. Bahndämme bei Ried;

Rumex maritimus L. b) *paluster* (Sm.) an der Antiesen in Tumeltsham; *R. Hydrolapathum* Huds. in der Moosach bei Laubenbach, bei Weyer, St. Georgen, Osternberg; † *R. scutatus* L. bei Ruine Ibm, wohl verwildert;

Thesium alpinum L. um das Ibmermoor;

Betula pubescens Ehr. im Ibmermoore und bei Holzöster;

Salix purpurea × *viminalis* (*S. rubra* Huds.) bei Ried, Aurolzmünster, Polling, Altheim und anderen Stellen des Innkreises [2].

Anthericum ramosum L. bei Steyr [1].

Pinus Mughus Scop. (= P. *Pumilio* Haenk.) im Ibmer- und Waidmoose, auch bei Holzöster [2].

XVIII. Salzburg.

Referent: G. Beck.

Literatur.

(1884 — 1886.)

1. A. v. Kerner, (Vgl. Nieder-Oesterr. 1884. No. 39). 2. E. Fugger, Naturhistor. Eigenthümlichkeiten des Lungau in Mitth. der Gesellsch. für Salzb. Landeskunde, XXIV, S. 1 (1884). 3. A. Toepffer, Gastein und seine Flora in Deutsch. bot. Monatschr., 1885, S. 2—4, 38—40, 60—62, 88—90, 180—182. 4. H. Braun, (Vgl. Böhmen 1886 No. 1.) 5. G. Beck (Vgl. Nieder-Oest. 1886. No. 16). 6. H. Steininger, Beschreibung der europ. Arten des Genus Pedicularis (Botan. Centralbl. XXVII S. 215 ff. 1886). 7. A. v. Kerner (Vgl. Nied.-Oest. 1886 No. 21).

Für das Gebiet neue Arten und Formen:

Caltha laeta S. K. N. v. *alpestris* S. K. N. Salzburger Tauern [5].

Rosa coriifolia v. **Erlbergensis** H. Braun bei Erlberg gegen Bruck; v. *subcollina* (Christ), *R. hirtifolia* H. Braun auf dem Calvarienberge bei Zell am See, **R. affinita** Puget bei Zell am See, *R. myrtilloides* (Tratt.) Ebenbergalpe bei Zell am See [4].

Carduus agrestis A. Kern. Kirchhügel bei Böckstein [3].

Myosotis variabilis Ang. auf der Schmittenhöhe!!

Pedicularis tuberosa L. im Pinzgau [6].

Wichtigere neue Fundorte:

Nymphaea minor (DC.) Leopoldskronerteich [7].

Valeriana tripteris L. Gamskar, Radhausberg;

Cirsium spinosissimum Scop. Anlaufthal, Nassfeld [3]; *Hieracium glaciale* Lach. im Lungau [2].

Phyteuma pauciflorum L. Radhausberg, Nassfeldthal, Ankogl; *Ph. humile* Schl. Radhausberg, Anlaufthal [3].

Sweertia perennis L. Weisseneck bei Tweng [1].

Oxyria digyna Campd. Nassfeld;

Thesium rostratum M. et K. Gasteinerthal;

Salix pentandra L. Gasteinerthal; *S. retusa* L. Bockhartthal; *S. herbacea* L. Bockhartscharte, Nassfeld;

Orchis mascula L. Nassfeldthal; *Listera cordata* R. Br. Anlaufthal [3], Schmittenhöhe!! *Spiranthes aestivalis* Rich, um Gastein; *Corallior-*

rhiza innata R. Br. um Gastein [3], im Lungau [2]; *Cypripedium Calceolus* L. im Lungau [2].

Allium fallax Schult. Nassfeldthal; *A. oleraceum* L. bei Dorf Gastein; *Polygonatum officinale* All. am Radhausberg;

Tofieldia borealis Wahl. im oberen Anlaufthal;

Juncus Jacquini L. Bockhartsee;

Carex dioeca L. Stubnerkogl; *C. leporina* L. Kötschachthal; *C. tenuis* Host im Nassfeldthale [3];

Sesleria coerulea Ard. Mallnitzertauern; *Melica uniflora* Retz. im Nassfeldthale; *Poa cenisia* All. Bockhartsee, am Palfnersee; *Lolium remotum* Schr. auf dem Stubnerkogl [3].

XIX. Oesterreichisches Küstenland.

Referent: J. Freyn.

Quellen.

a) Literatur[1]):

1. V. von Borbás, Coronilla emeroides Boiss. et Sprun. (Oester. bot. Zeitschr. 1886. S. 230—232). 2. V. von Borbás, Correspondenz (a. a. O. S. 247). 3. A. Kerner (Vgl. Nieder-Oesterreich No. 21). 4. R. von Uechtritz, Resultate der Durchforschung der schlesischen Phanerogamenflora im Jahre 1885 (vgl. Schlesien 1885 No. 1) S. 22.

b) Exsiccaten:

5. Michael Smirnov, zahlreiche in der Görzer Gegend gesammelte Pflanzen, welche dem Ref. nebst mannigfachen handschriftlichen Notizen 1886—1887 mitgetheilt wurden. Das diesbezüglich anzufügende Zeichen ! ist überall weggelassen.

Neu für das Gebiet:

Anemone trifolia L. um Görz in Menge; *A. nemorosa* × *trifolia* (*A. Pittonii* Głow.) im Groiner Thal bei Görz unter den Eltern [beide 5];

Berberis aetnensis Presl var. **brachyacantha** Strobl am Mte. Maggiore [2];

---

1) In diesem Jahre erschien auch F. Parlatore, Flora Italiana continuata da Teodoro Caruel, Bd. VI. Heft 3, welches hier nicht berücksichtigt ist.

Cardamine trifolia L. im Groina-Thal; *Koniga maritima* R. Br. bei Duino nur ein Stück; *Iberis intermedia* Guerns. bei Görz;

Viola pinnata L. am Kobilitza-Berge bei Cipovano; *V. scotophylla* Jord. blau- und weissblühend bei Nabresina, Anresina und Sa. Maura nächst Görz; *V. adriatica* Freyn bei Sa. Croce, Anresina, Nabresina; **V. adriatica × scotophylla** [ist unbeschrieben Ref.] bei Anresina; *V. hirta × odorata* (*V. permixta* Jord.) bei Nabresina;

Polygala Chamaebuxus L. rothblühend, selten gelb Cipovano; *P. carniolica* Kern. bei Görz;

Silene livida Willd. bei Görz [sämmtlich 5];

Coronilla emeroides Boiss. Sprun. davon ist *C. Emerus* var. *austriaca* Heimerl (vgl. Bericht pro 1884 S. CLXV) von Triest und Pola nur Synonym [1], *Onobrychis Tommasinii* Jord. bei Görz; *Vicia bithynica* L. bei Görz, als: Sa. Maura am Isonzo, in der Groina und bei Sucinico;

Hacquetia Epipactis DC. gemein bei Görz, besonders im Groinathal;

Adoxa Moschatellina L. bei Görz;

Galium purpureum L. bei Salcano;

Carpesium abrotanoides L. bei Görz; *Leontodon crispus* Vill. bei Sa. Maura nächst Görz; *Urospermum picroides* Desf. Isonzo-Ufer bei Görz vereinzelt; *Taraxacum tenuifolium* Hoppe bei Görz; *Hieracium australe* Fries bei Salcano, Peuma und Sa. Maura nächst Görz; *H. brevifolium* Tsch. bei Görz;

Vinca major L. zahlreich am Castellberge bei Cormons, einzeln bei Görz;

Gentiana acaulis L. bei Cipovano;

Pulmonaria styriaca A. Kern. um Görz gemein, besonders am Isonzo unter dem Mte. S. Valentino [sämmtlich 5]; *Myosotis suaveolens* W. K. am Mte. Maggiore [3];

Euphrasia Odontites L. bei Görz;

Thymus Chamaedrys Fr. bei Salcano;

Primula acaulis Jcq. bei Görz schon zu Weihnachten blühend; *P. Auricula* L. am Mte. S. Valentino bei Görz einzeln, am Berge Kobilitza bei Cipovano mit *P. venusta* Host und *P. carniolica* Jcq. bei etwa 1200 *m* [sämmtlich 5].

Plantago crassifolia Forsk. bei Primiero und Grado; hierher *P. subulata* Koch [3].

Laurus nobilis L. bei Görz u. zahlreich bei Sa. Maura und am Mte. S. Valentino;

Osyris alba L. bei Salcano, Görz;

Aristolochia rotunda L. und *A. pallida* W. K. bei Görz gemein;

Tithymalus dulcis Scop. var. *purpuratus* (Thuill.) am Mte. Calvario bei Görz; *T. carniolicus* Kl. et Gke. bei Görz gemein; *T. venetus* Kl. et Gke. (*Euphorbia Wulfenii* Hoppe) bei Anresina;

Quercus Ilex L. am Ostabhange des Mte. S. Valentino bei Görz noch in 300 *m* Seehöhe zahlreich; nördlichster Standort!! bei Peuma, Sa. Maura, Salcano vereinzelt;

Salix cinerea L. am Isonzo bei Görz;

Orchis ustulata L. bei Görz; *O. fragrans* Poll. bei Görz verbreitet; *O. picta* Lois. zwischen Ronchi und Cervignano in Menge; *Ophrys aranifera* × *fuciflora* (*O. arachnitiformis* Gren. et Ph.?) am Mte. S. Valentino bei Görz; *Serapias hirsuta* Lap. um Görz verbreitet;

Galanthus Imperati Bert. Isonzo-Ufer unter dem Mte. S. Valentino bei Görz;

Ornithogalum Kochii Parl. und *O. divergens* Boreau bei Peuma nächst Görz; *Scilla auctumnalis* L. am Isonzo bei Görz; *Allium ericetorum* Thore an der Timavo-Mündung; *Bellevalia romana* Rb. in Gebüschen und auf Wiesen nächst Villa Vicentina bei Aquileja verbreitet; *Muscari neglectum* Guss. Isonzo-Ufer bei Görz, zwischen Ronchi und Cervignano in Menge; (*M. racemosum* Med. fehlt in der ganzen Gegend);

Carex montana L., *C. umbrosa* Host, *C. pilosa* Scop. und *C. Michelii* Host bei Görz [alle 5]; *C. silvatica* Huds. var. *Tommasinii* Rb. besprochen [4].

Aegilops uniaristata Vis. bei Parenzo [3].

Pinus Pinea L. bei Belvedere der Rest alter Bestände noch erhalten (wild).

XX. Tirol und Vorarlberg.

Referenten: K. W. v. Dalla-Torre und L. Graf Sarnthein.

Literatur.

1. H. Braun (Vgl. Nieder-Oesterr. Nr. 15). 2. A. F. Entleutner, Flora von Meran in Tirol (Deutsche botan. Monatsschr. IV. 1886, S. 11–14, 27—30, 100—102, 117—120). 3. E. Gelmi, Le Rose del Trentino Trento, G. Zippel. 1886. 8°. 49 p. 4. E. Gelmi, Nota sulla Ophrys integra Sacc. (Bullet. soc. Ven.-Trent. III. 1886. p. 186—187). 5. A. v. Kerner (vgl. Nieder-Oesterr. Nr. 21). 6. A. Kneucker, Eine botanische Exkursion nach Stuben am Arlberg, auf die Seiseralpe und den Schlern bei Bozen (Oesterr. botan. Zeitschr. XXXVI 1886. S. 409—417). 7. J. Murr, Eine Umgehung des Höhenberges bei Innsbruck (Deutsche botan. Monatsschr. IV. 1886. S. 150—152, 162—171). 8. J. Ostermaier, Botanische Exkursion in die Dolomiten

(IX. Bericht d. botan. Ver. in Landshut 1886. S. 152—160). **9.** E. Roth, Additamenta ad conspectum florae Europaeae editum a cl. C. F. Nyman. Berlin, Haude u. Spener. 1886. 8°. 46 S. **10.** H. Steininger, Beschreibung der europäischen Arten des Genus *Pedicularis* L. (Botan. Centralbl. XXVIII. 1886, S. 215—219, 246—249, 279—282, 313—315, 341—342, 375—377, 388—391). **11.** R. v. Wettstein, Die österreichischen Arten der Gattung *Onosma* L. (Verhandl. d. zool. botan. Gesellsch. Wien XXXVI. 1886. Sitzungsber. S. 29. **12.** J. Woynar, Flora der Umgebung von Rattenberg in Nordtirol (Deutsche botan. Monatsschr. IV. 1886. S. 75—78, 126—129).

Neu für das Gebiet:

Ranunculus glacialis L. *var. crithmifolius* Reichb. Sasso di Capello [8].

Viola sciaphila × **hirta** und **V. sciaphila** × **odorata** (*V. Gremblichii* Murr); *V. super-hirta* × *odorata* (*V. oenipontana* Murr) um Innsbruck [7].

Anthyllis baldensis Kern. Tirol [9].

Potentilla nivea × **verna** (*P. Brennia* Hut.) Weissspitz beim Brenner [5]; *Rosa alpina* L. f. *setosa* Ser. u. *laevis* Ser., *R. rubella* Sm., *R. pomifera* Herm. f. *Grenieri* Christ, *R. tomentosa* Sm. f. *subglobosa* Bak. und *scabriuscula* Bak., *R. rubiginosa* L. f. *umbellata* Chr. u. *comosa* Chr., *R. micrantha* Sm. f. *permixta* Dés. u. *polyacantha* Borb., *R. agrestis* Savi f. *robusta* Chr. u. *pubescens* Rap., *R. graveolens* Gren., *R. tomentella* Lém. f. **tridentina** Gelmi, *R. canina* L. f. *lutetiana* Lém. u. *biserrata* Mér.; *R. glauca* Vill. f. *complicata* Chr., *myriodonta* Chr., *subcanina* Chr., *R. dumetorum* Thuil. f. *platyphylla* Chr., *trichoneura* Chr., *obtusifolia* Burn., **tormentilloides** Gelmi; *R. coriifolia* Fries f. *venosa* Chr. u. *complicata* Chr.; *R. repens* Scop. var. *pseudo-bibracteata* Rouy, *pseudo-reptans* Rouy u. *pseudo-repens* Rouy; *R. gallica leiostyla* × *repens* Trentino [3].

Sempervivum soboliferum Sims (? DR.). Helm [8].

Athamanta vestina Kern. Val Vestino u. Val di Ledro [5].

Onosma arenarium × **echioides** (*tridentinum* Wettst.) Gardasee [5, 12].

Pedicularis incarnata Jacq. var. **helvetica** Stng. Tirol an der Schweizergrenze [10]; **Euphrasia variabilis** Freyn Kals [5].

Mentha intermedia Nees (*gentilis* L. β *acutiflora* Koch b. Ausserdorfer) Taufers im Pusterthale und Stubaithal; *fontana* Whe. Trins im Gschnitzthal [1]; *Brunella grandiflora* × *vulgaris* (*B. supina* Stapf) Gschnitzthal [5].

Primula intricata Gren et Godr. Condino [5].

Salix alba × *pentandra* (*S. hexandra* Ehrh.) Mareit b. Gasteig; *S. superglauca* × *retusa* (*S. euryadenia* Ausserd.) Prägratten am Fusse des Gross-Venedigers; *S. myrtilloides* L. Torfmoore an der bayerischen Grenze; *S. grandifolia* × *purpurea* (*S. Neilreichii* A. Kern). Weissenbach bei Hall [5].

Fritillaria Burnati Planch. Tirol [9].

Carex glauca Murr v. **oogyna** Murr bei Innsbruck [7].

Melica nebrodensis Guss. Meraner Gegend [2].

[Zu berichtigen: *Silene annulata* Thore und *Moehringia pendula* Fenzl [9] beruhen auf Notizenverwechselung; *Cytisus supinus* „L.“ [9] auf unrichtiger Bestimmung; desgl. nach freundlicher Mittheilung des Herrn KNEUCKER *Lotus ornithopodioides* L. Puflatsch der Seiser Alpe [6]; von *Carex ustulata* Wahlenb. [9] ist allerdings im Berliner Botanischen Museum ein Hoppesches Exemplar unter der Bezeichnung „Tirol“ vorhanden; diese vage Bezeichnung einer so seltenen Pflanze bezieht sich indess sicher auf den in Kärnten unweit der Tiroler Grenze belegenen Fundort P. A.].

Wichtigere neue Fundorte:

Arabis pauciflora Garcke. Sterzing [5].

Reseda Luteola L. Innsbruck [7].

Dianthus alpinus L. Helm [8]; *Silene glareosa* Jord. Höhenberg bei Innsbruck [7].

Genista germanica L. Höhenberg b. Innsbruck [7]; neu für Nordtirol.

Geum rivale × *montanum* (*G. sudeticum* Tausch) Helm [8]; *Rubus vestitus* Whe. Höhenberg b. Innsbruck [7]; *Rosa Hausmanni* Gelmi (= *R. resinosa* Hausm. non Sternb.) Trentino [5]. *Pirus super-Aria* × *Chamaemespilus* am Haller Salzberg; *P. aucuparia* × *Aria* (*Sorbus thuringiaca* Ilse) bei Hall [7].

Saxifraga rhaetica Kern. Val Vestino [5].

Heracleum montanum Schleich. Höhenberg b. Innsbruck [7]; *Molopospermum peloponnesiacum* Koch Val Vestino [5].

Knautia dipsacifolia (Host) (= *K. silvatica* Koch nec *Scabiosa* s. L.) Höhenberg b. Innsbruck [7].

Solidago cambrica Huds. Duronthal und Campidello [8]; *Inula salicina* L. Höhenberg b. Innsbruck [7]; *Gnaphalium Hoppeanum* Koch Alpe Zerein [13]; *Anthemis Cotula* L. Kranebitten b. Innsbruck [7]; *Centaurea alpestris* Heg. Höhenberg b. Innsbruck [7]; *Crepis chrysantha* Fröl. Schlernklamm [6]; *Hieracium hybridum* Chaix × *angustifolium* Reichb. (? P. A.) Seiser-Alpe [6]; *H. eriopodum* Kern. Weiherburg und Höhenberg bei Innsbruck, Haller Salzberg; *H. super-auricula* × *aurantiacum* (*H. tirolense* Kern.) Rosskogl; *H. saxatile* Jacq. var. *angustifolium* Neilr. und *H. subcaesium* Fries. Höhenberg bei Innsbruck [7].

Campanula cenisia L. Fluchthorn in Tirol [5]!!

Onosma echioides L. und *O. arenarium* W. K. (= *O. stellulatum* auct.) Südtirol [12]; *Cerinthe minor* L. bei Innsbruck [7]; *Myosotis strigulosa* Reichb. Gschnitzthal [5].

Melampyrum laricetorum Kern. Höhenberg b. Innsbruck [7]; *Pedi-*

cularis rostrata × *tuberosa* (*P. erubescens* Kern.) Schlern [8]; *P. elongata* Kern. Vallarsa [10]; *Orobanche Teucrii* Schultz Höhenberg b. Innsbruck [7].

Teucrium Botrys L. Höhenberg b. Innsbruck [7].

Centunculus minimus L. Windisch-Matrei [5]; *Primula sub-acaulis* × *elatior* (*P. digenea* Kern.) Val di Ledro; *P. ciliata* Mor. Val di Ledro; *P. biflora* Hut. Kern. Sterzing; *Soldanella alpina* × *pusilla* (*S. hybrida* Kern.). Ahrnthal b. Luttach [5].

Plantago glareosa Kern. Gschnitzthal; *P. serpentina* Vill. Seefeld [5].

Salix caesia Vill. Sand im Pusterthal; *S. hastata* × *helvetica* (*S. Huteri* Kern.) Bergeralpe bei Virgen; *S. grandifolia* × *incana* (S. *oenipontana* A. et J. Kern.) Hall; *S. aurita* × *incana* (*S. patula* Ser.) Hall; *S. super-Caprea* × *daphnoides* (*S. cremsensis* Kern.) Hall; *S. Mielichhoferi* Saut. Brenner [5]; *S. bicolor* Ehrh. Seiseralpe [6].

Nigritella nigra × *Gymnadenia odoratissima* (*N. Heufleri* Kern.) Toblinger Riedl [8]; *Ophrys integra* Sacc. Pergine [4].

Aira altissima Lam. (= *A. caespitosa* var. *pallida* Koch) Höhenberg; *Avena argentea* Willd. Höhenberg; *Poa nemoralis* L. var. *montana* Koch Höhenberg; *Poa cenisia* All. Höhenberg bei Innsbruck; *Elymus europaeus* L. vertritt im östlichen Nordtirol *Triticum caninum* [7].

Zu streichen: *Achillea Clusiana* Tausch Seiser-Alpe [6]; zweifelhafte Angabe: *Anthemis alpina* L. Arlberg [6]. (P. A.)

XXI. Schweiz.

Referent: J. JÄGGI.

Quellen.

a) Literatur:

Als Ausgangspunkt, über welchen nicht zurückzugehen, wurde angenommen: A. GREMLI, Excursionsflora für die Schweiz. 5. Aufl Aarau 1885. Seitdem erschienen: 1. A. GREMLI, Neue Beiträge zur Flora der Schweiz, Aarau 1887. 2. VETTER, (bei TAUBERT, vgl. Märk.-Pos. Geb No. 7). 3. P. ASCHERSON, Einige Beobachtungen in der Flora der Schweiz. (Ber der D. Bot. Ges. III (1885) S. 316—319).

b) Schriftliche Notizen des Referenten [4.]

c) Herbarien:

5. Herb. Helveticum zu Zürich.

Neu für das Gebiet:

Cardamine trifolia L. Neuenburg: zwischen Locle und dem Thale des Doubs [1]; Waadt: Roddinières (PILLIER und FAVRAT) [5].

Geranium purpureum Vill. Waadt: Vivis [1].

Ulex europaeus L. Tessin: Lugano [1]. *Cytisus nigricans* L. var. **nana** Favrat Tessin: Denti]1].

Alchemilla pyrenaica Duf. var. **villosula** Gremli Wallis: Saasthal [1]. **Pirus suecica** × **Aria** Basel: Ramsach [1].

Epilobium adnatum × *Lamyi* (*E. semiadnatum* Borb.) Aargau: Bremgarten und Hermetschwyl; *E. adnatum* × *parviflorum* (*E. Weissenburgense* F. Schultz) Luzern: Entlebuch; Aargau: Aarau „auf Buch"; *E. adnatum* × *montanum* (*E. Beckhausii* Hauskn.); Aargau: Aarau „auf Buch"; *E. collinum* × *parviflorum* (*E. Hitzianum* Brügg. 1879, *E. Schulzeanum* Haussk**n.** 1882) Graubünden Prätigau bei Klosters; *E. Lamyi* × *parviflorum* (*E. Palatinum* F. Schultz) Zürich: Winterthur; *E. montanum* × *alsinifolium* (*E. salicifolium* Facch.) Uri: Gotthard; *E. montanum* × *palustre* (*E. montaniforme* Knaf) Zürich: Uto; *E. alsinifolium* × *trigonum* (*E. amphibolum* Hauskn.) Graubünden: Stätzalp [sämmtlich I].

Sedum purpureum Lk. var. **vaudense** Gremli Waadt: Orbe [1].

Heracleum Pollinianum Bertol. Graubünden: Val Camogask [1].

Scabiosa suaveolens Desf. Basel innerhalb der Grenze [1].

Achillea nobilis × **setacea** Wallis: Sitten [1]. *Cirsium oleraceum* Scop. var. *amarantinum* Láng Zürich: Winterthur [1]; *Hieracium Hoppeanum* × *Auricula* (*H. latisquamum* Näg. et Pet.), *H. aurantiacum* × *furcatum* (*H. fulgens* Näg. et Pet.) und *H. cymosum* × *aurantiacum* (*H. cruentum* Näg. et Pet.) Graubünden: Samnaun leg. KÄSER determ. PETER [4].

Phyteuma Charmelii Vill. Tessin: Monte Generoso [1]; *Ph. hemisphaericum* L. var. **trichophyllum** Christ Graubünden: ob der Au u. Val Rosegg [1].

Gentiana verna L. var. **Favrati** Rittener Waadt: Roc de la Douve, Tour d'Ay und Grand' Vire [1].

Pedicularis palustris L. var. **alpestris** Brügger Graubünden: Torfmoor von Statz bei St. Moritz [5]; *P. sumana* Sprgl. Tessin: Monte Generoso [1]; *P. rostrata* (*Jacquini* Koch) × *tuberosa* (*P. erubescens* Kerner) und *P.* **asplenifolia** × **rostrata** (*P. pseudoasplenifolia* Steininger) Graubünden: Samnaun; **P. caespitosa** Sieber (*rostrata* Koch) × **tuberosa**

(*P. affinis* Steining.) Uri: Gotthard; *P.* **incarnata** × **caespitosa** (*B. incarnatoides* Stng.) Wallis: Gr. St. Bernhard [1]; *Bartsia alpina* L. var. *parviflora* Charp. Graubünden: Val d'Arosa [1]; **Euphrasia Christii** Favrat Tessin: Maggiathal bei Forne [1].

Mentha silvestris × *viridis* (*M. Nouletiana* Timb. Lagr.) Zürich: Winterthur [1]; **Lamium album** × **purpureum** Zürich: Rheinau [1], *Ajuga genevensis* × *reptans* St. Gallen: Josephen u. Zürich: Winterthur [1].

Anagallis arvensis × *coerulea* Solothurn: Lostorf [1].

Rumex conglomeratus × *crispus* (*R. Schulzei* Hausskn.) Zürich: Winterthur [1]; *R. crispus* × *sanguineus* (*R. Sagorskii* Hausskn.) Zürich: Eschenberg bei Winterthur [1]; *R. alpinus* × *obtusifolius* (*R. Mezii* Hausskn.) Waadt: Enzeindaz und Luzern: Pilatus [1]; **Polygonum Hydropiper** × **mite** (*P. oleraceum* Schur) Zürich: Winterthur [1].

Tithymalus carniolicus Kl. et Gke. Graubünden: Unter-Engadin (KILLIAS) [5].

Orchis laxiflora × **palustris** Genf [1], *Ophrys apifera* var. **aurita** Moggridge Bern: Biel [1].

Juncus articulatus (*lampocarpus* Ehrh.) × **alpinus** Glarus: Klönthal [1].

Sesleria sphaerocephala Ard. Graubünden: Puschlav [1].

Zu berichtigen: *Veronica Chamaedrys* × *montana* Aargau, Zofingen [1] ist nach Einsicht der Originalpflanze sicher nur *V. Chamaedrys* L. Schattenform mit etwas gestielten Blättern [4]!

Eingeschleppt:

Centaurea Scabiosa L. var. **Sadleriana** (Janka) Aschers. Waadt: Orbe [2]; Yvorne [1].

Amarantus spinosus L. Tessin: Locarno auf dem Maggia-Delta [3].

Wichtigere neue Fundorte:

Nuphar pumilum Sm. Freiburg: Lac des Joncs [1].

Draba Zahlbruckneri Host Graubünden: Piz Padella, Languard, Lavirums; Wallis: Gornergrat; *Camelina microcarpa* Andrz. †Aargau: Aarburg am Bahnhof; *Lepidium ruderale* L. †Aargau: Wildegg am Bahnhof; *Capsella rubella* Reuter † Solothurn: Hägendorf am Bahnhof; *Coronopus Ruellii* All. Tessin: Lugano [sämmtlich 1].

Acer opulifolium Vill. Solothurn: Rohrerfluh im Jura; Aargau: Zwylfluh im Jura [1].

Agrimonia odorata Mill. Bern: Mühlethaler Wald über Im Hof [3]; *Rosa flagellaris* Christ Zürich: Irchel, Eglisau, Marthalen, Dachsen [1]; *Pirus suecica* Garcke Wallis: Morcles, Mayens de Sion; Walensee bei Mühlehorn; Aargau: Zofingen [1]; *P. aucuparia* × *Aria* Irmisch (*P. thuringiaca* Ilse) Aargau: Zwylfluh; Solothurn: Lostorf; Zürich: Falletsche; *P. Aria* × *torminalis* (*Sorbus latifolia* Pers.) Zürich: Uto und Albis, Zürichberg, Altberg bei Weiningen, Lägern, Irchel [1]; Wülflingen [4]; Schaffhausen: Wangenthal [1]; *P. suecica* × *torminalis* Solothurn: Röthifluh [1]; *P. Aria* × *Chamaemespilus* Graubünden: Alp Platta und Bargis ob Flims [1].

Epilobium adnatum Griseb. Zürich: Winterthur [4]; *E. obscurum* Rchb. Schaffhausen; Aargau: Aarau und Bünzer Moos [1]. *E. montanum* × *parviflorum* Aargau: Aarau „auf Buch [1]“.

Saxifraga granulata L. Waadt: Lausanne [1].

Helosciadium repens Koch Thurgau: Kreuzlingen [1]; *Cnidium apioides* Sprgl. Tessin: Monte S. Giorgio zwischen Crocefisso und dem Gipfel viel [4]!!

Galium rubrum L. St. Gallen: Bättlis am Walensee [1].

Cephalaria alpina Schrader St. Gallen: Walenstadterberg [1].

Inula hirta L. Zürich: Eglisau [1]; *I. Vaillantii* Vill. Aargau: an der Aare bis an den Rhein herabsteigend, so Fahr Reuenthal [1]; Luzern: Bucht ob Wanwyl leg. LÜSCHER; Zürich: Affoltern am Albis (HEGETSCHWEILER) [5]; *Leontodon incanus* Schrank Tessin: Monte Generoso [1]; *Scorzonera humilis* L. Schaffhausen: Schleitheim [1]; *Heracium macilentum* Fries Wallis: Binnthal [1]; *H. fuscum* Vill.; *H. Bocconei* Grisb. und *H. jurassicum* Grisb. Graubünden: Samnaun (KÄSER) [4].

Scrofularia umbrosa Du Mort. Thurgau: Arbon [1]; *S. canina* L. Wallis: Outre Rhone [1]; *Euphrasia ericetorum* Jord. (= *E. stricta* Host?) Luzern: Wykon [5]!! *Orobanche platystigma* Rchb. Solothurn: Geissfluh [1]; *O. Cervariae* Suard Aargau: Zofingen [1].

Utricularia neglecta Lehm. Bern: Egelmoos [1]; (dicht an der Grenze von Waadt, im Dép. de l'Ain: Divonne (REUTER, bestimmt von ASCHERSON) [4].

† *Amarantus patulus* Bertol. Tessin: Locarno [3].

Tithymalus verrucosus Scop. Tessin: Monte S. Giorgio [1]; † *T. virgatus* Kl. et Gke. Aargau: Aarburg [1].

Ostrya carpinifolia Scop. Graubünden: Ob Grono (Misox) [1]; bei 2000′ BRÜGGER Aug. 1867 [5].!

Zannichellia palustris L. var. *tenuis* (Reuter) Wallis: Dorenaz [1]; *Najas major* All. var. *intermedia* Casp. Thurgau, bei Eschenz [1]; *N. minor* All. Thurgau: bei Mammern [1].

Coralliorrhiza innata R. Br. Zürich: Bachtel [1].

Ruscus aculeatus L. Graubünden: Misox [1] an Felswänden bei Soazza bei 2000—2500′, Sept. 1867 leg. BRÜGGER [5]!

Allium strictum Schrader Graubünden: Avers [1].

Carex Gaudiniana Guthn. Zürich: Cappel [1]; *C. strigosa* Huds. Zürich: bei Hausen am Albis leg. Dr. C. HEGETSCHWEILER [5].

Stipa pennata L. St. Gallen: Felsen am Walensee; *Festuca myuros* Ehrh. †Aargau: Aarburg [1].

XXII. Pteridophyta.

Mit Nachträgen zu 1884/85.

Referent: CHR. LUERSSEN.

1. Preussen.

Literatur.

1. H. v. KLINGGRÄFF, Bericht üb. d. botan. Reisen im Neustädter Kreise im Sommer 1882; Schriften d. naturforsch. Ges. in Danzig. VI. 1. (1884) S. 18. **2.** H. v. KLINGGRÄFF, Bericht üb. d. botan. Reisen an d. Seeküsten Westpreussens im Sommer 1883; a. a. O. VI. 2. (1885), S. 39, 51. **3.** H. v. KLINGGRÄFF, Botan. Reisen im Kreise Karthaus 1884; a. a. O. VI, 3 (1886). S. 80, 81. **4.** H. v. KLINGGRÄFF, In den Jahren 1885/86 von mir gesammelte seltenere u. für d. Prov. neue Farren und Moose; a. a. O. VI, 4 (1887) S. 92. **5.** C. BRICK, Bericht üb. d. vom 22. Aug. bis 3. Octob. 1882 im Kreise Tuchel abgehaltenen Excursionen; a. a. O. VI, I (1884) S. 41. **6.** F. HELLWIG, Bericht üb. d. v. 23. Aug. bis 10. Octob. 1882 im Kr. Schwetz ausgeführten Excursionen; a. a. O. S. 70. **7.** F. KALMUSS, Bericht über die Ergebnisse seiner .... Excursionen; a. a. O. S. 74, 78, 79 **8.** F. KALMUSS, Die Flora des Elbinger Kreises; a. a. O. VI, 2 (1885), S. 154. **9.** F. HELLWIG, Bericht üb. d. vom 16. Aug. bis 29. Sept. 1883 im Kr. Schwetz ausgeführten Excursionen; a. a. O. S. 86. **10.** C. BRICK, Bericht üb. d. vom 5. Aug. bis 16. Sept. 1883 im Kr. Tuchel ausgeführten Excursionen; ebenda VI, 3 (1886). S. 49. **11.** C. LÜTZOW, Ueber die Verbreitung von *Isoëtes echinospora* im Karpionki-See bei Wahlendorf, Kr. Neustadt; desgl. eine achttägige botan. Excursion um Seefeld im Kr. Karthaus; ebenda VI, 2 (1885). S. 226. **12.** C. LÜTZOW, Nachtrag zur Flora um Wahlendorf, Kr. Neustadt; a. a. O. VI, 3 (1886). S. 112—115. **13.** C. LÜTZOW, Bericht üb. bot. Excursionen im Neustädter, Karthäuser, Berenter u. Danziger Kreise in Westpreussen; a. a. O. VI, 4 (1887). S. 102—103. **14.** R. HOHNFELDT, Beitrag z. Flora d. Kr. Stargard in Westpreussen; a. a. O. VI, 3 (1886). S. 108, 109. **15.** R. HOHNFELDT, Beitrag z. Flora d. Kr. Schwetz in Westpreussen; a. a. O. S. 198. **16.** FINGER, Beitrag z. Flora von Lessen und Umgegend; ebenda VI, 4 (1887). S. 130. **17.** F. KALMUSS, Nachtrag; ebenda VI, 3 (1885), S. 203. **18.** PREUSCHOFF, Bericht üb. d. fortgesetzte botan. Unters. d. Weichsel-Nogat-Deltas; a. a. O. VI, 2 (1885). S. 54. **19.** Bericht über die 24. Versammlung. (Vgl. Preussen 1884/5. Nr. 2.) **20.** Bericht über die 25. Versammlung. (Vgl. Preussen 1886. Nr. 1.)

Asplenium septentrionale Hoffm. Feldsteinmauer bei Schönberg [3]; *A. Ruta muraria* L. Mauern des Hochschlosses Marienburg [17], Ruinen der Burg Schlochau [4].

Botrychium simplex Hitchc. Kr. Ortelsburg an mehreren Standorten [20]; *B. rutaefolium* A. Br. Bieschkowitz [1], Bankauer Wald u. Weg nach Bankauer Mühle [9], Blaubeerberg b. Stagnitten [8], Dünen am Sasper See [13], unweit des alten Kirchhofes zwischen Neuenburg und dem Stadtwalde, sowie am Dobberauer See [19], Kreis Schwetz verbreitet [19, 20], Exercierplatz bei Konitz [19], Kreis Ortelsburg verbreitet [20]; *B. virginianum* Sw. Kr. Ortelsburg: Puppener Forst [20]; *B. matricariaefolium* A. Br. Sanddünen zwischen Glettkau und Brösen [13], Bankauer Wald [19], Johannisberger Holz bei Lnianno [19], Wegseite nördlich von Leba und Hügel im Wiesenthale von Wischetzin, Kr. Neustadt [19].

Salvinia natans All. Fischau bei Löwenlust und Danziger Graben an der Speicherinsel [8].

Equisetum Telmateja Ehrh. Schinderparowe bei Schwetz, bei Koselitz [6], in den Schluchten der Weichselberge des Kr. Schwetz zerstreut [9], in den Waldschluchten der Höhe des Elbinger Kreises häufig [8], linker Brahehang bei Ernstthal [10], Mirchauer Forst an den Abhängen nach dem Leba-Thale [3], am Schwarzwasser zwischen Rowinitza u. Vorwerk Wirry [15], Waldthal bei Mehlsack im Kr. Braunsberg [19]; *E. variegatum* Schleich. Kr. Ortelsburg, Lehlesker See [20]; *E. hiemale* L. var. *Schleicheri* Milde, anf dem Sande am Wernersdorfer Bruchkolk und in den Parowen bei Wengern [18].

Lycopodium Selago L. Eggertswüsten [7, 8], Waldschlucht bei Stagnitten [7, 8], Torfbruch bei Bolitten [7], am stillen See [3], zwischen Hagenort u. dem Kl. Dlugin-See, sowie Schlossberg am Zdunyer-See [14], Königliche Mirchauer Forst, Forst Lindenbusch u. Czarnow-See [15], Occalitz-Labuhner Grenzbach und an der Fietze bei Neukrug [13], Hoheneichen [16], Wussower Forst, Gr. Klenczau-See u. Stangenwalder Forst [19], zwischen Neuhaus und Rischkerwiese bei Lnianno [19], Gr. Barschsee im Kr. Konitz u. Wald von Schloss Platen im Kr. Neustadt [19]; *L. inundatum* L. Kr. Neustadt: Jellenschhütte [1]; Strandtriften b. Krockow [2]; Wook-See [19]; Kr. Kartaus: Seefeld [11]; Stein-See bei Nowa-Hütte [12]; an mehreren Standorten der Kreise Schwetz [6, 15, 19] und Ortelsburg [20]; *Isoëtes echinospora* Dur. Tedembowka-See im Kr. Neustadt [13]; *I. lacustris* L. Unterer See bei Bieschkowitz und Seen bei Wigodda [1], Leckno-See [12 — wo sie trotz entgegenstehender Angabe CASPARY's behauptet wird], Stein-See bei Nowahütte [12], Tedembowka-, Morznitza- und Pauschnick-See bei Wigodda sowie Morziz-See bei Werder im Kr. Neustadt [13], Karpionki-See [19]; *forma recurvata* Klinsmann, besonders häufig im Espenkruger See [1]; var. *leiospora* v. Klinggr. im Gr. Ottalsiner See [1]. Von Prof. CASPARY in den Kr. Berent, Konitz und Kartaus beobachtet [19] im See von Decka [var. *vulgaris* und *leiospora elatior, subpatula* u. *patula*), Langen See b. Kleschkau (var. *leiospora*), Buckowo-See (var. *vulgaris minor*, *elatior*, *patula* und *subpatula*), Gr. Schweinebudensee (var. *vulgaris elatior*, *longifolia*, *patula* und *subfalcata*), See von Bendomin (var. *vulgaris elatior*, *longifolia*, *patula* und *subpatula*), Karlikauer (Borowo-) See (meist var. *leiospora*, seltener var. *vulgaris*, *minor*, *depauperata*, *elatior*, *patula* und *subpatula*), Zittno-See (var. *vul-*

garis und *leiospora minor*, *elatior*, *subpatula*, *patula* und *patentissima*), See von Exau (var. *vulgaris*, *patula* und *elatior*), See Tuchlinek südöstlich von Smolsin (var. *vulgaris*, *patula* und *subpatula*), See von Lappin (var. *vulgaris*, *patula*, *elatior* und *falcata*).

2. Baltisches Gebiet.

Literatur.

1. C. F. Ketel (vgl. Balt. Geb. 1885 Nr. 1.) 2. C. Lützow (vgl. Pteridophyten, Preussen, Nr. 12). 3. H. Eggers (vgl. Balt. Geb. 1885, Nr. 5).

Aspidium cristatum Sw. Jasnitzer Thiergarten [3]; *Phegopteris Dryopteris* Fée Pasenower Tannen und im Kiekbusch [1].

Equisetum silvaticum L. Helpter Holz [1]; *E. pratense* Ehrh. im Kiekbusch [1]; *E. hiemale* L. Pasenower Tannen [1].

Lycopodium inundatum L. Jasnitzer Thiergarten [3]; *L. complanatum* L. var. *Chamaecyparissus* (A. Br.) „unter“ Bukowin und „unter“ Labuhn, Kr. Lauenburg [2].

3. Märkisch-Posener Gebiet.

Quellen.

a) Literatur.

1. Taubert (vgl. Märk.-Pos. Geb. 1886, Nr. 9). 2. A. Nowicki, Beitrag zur Flora Vangrovecensis II; Beilage zum Programm d. Kgl. Gymnasiums zu Wongrowitz 1885/86.

b) Unveröffentlichte Mittheilungen.

3. F. Spribille (vgl. Märk.-Pos. Geb. 1886, Nr. 21).

Asplenium Ruta muraria L. Pfarrkirche zu Wongrowitz [3]; *Phegopteris polypodioides* Fée Gleissen [1]; *Cystopteris fragilis* Bernh. Bergmühle bei Gleissen, Mühlensee bei Guscht und Westufer der Postum nördl. vom Postumkrug bei Kriescht [1]; P. Bromberg: Strelau [3].

Equisetum pratense Ehrh. Mühlensee bei Guscht, Kreis Friedeberg [2].

4. Schlesien.

Literatur.

1. Woloszczak (vgl. Nieder-Oesterr. 1886, Nr. 3). 2. E. Fiek, Beitrag zu den Vegetationsverhältnissen Oberschlesiens; Jahresber. d. schlesisch. Gesellsch. f. vaterländ. Cultur 1886, S. 175. 3. E. Fiek (vgl. Schlesien 1886, Nr. 1). 4. F. Peck, Zweiter Nachtrag z. Flora von Schweidnitz; Abhandl. d. naturforsch. Gesellsch. zu Görlitz XIX, 1886 (erschienen 1887), S. 96.

Asplenium germanicum Weis Felsen an der Ueberschaar bei Landeck [3]; *Phegopteris Robertiana* A. Br. Mauer beim Valentinkirchlein nächst Woischnik [2]; *Aspidium Thelypteris* Sw. var. *pinnatifida* M. Waldmoor südl. von Gr. Lassowitz bei Kreuzburg [2]; *Woodsia hyperborea a arvonica* Koch (*W. hyperborea* R. Br.) ist in der Kl. Schneegrube des Riesengebirges wieder aufgefunden worden [3].

Botrychium matricariaefolium A. Br. Wittgenauer Berge bei Grünberg [3].

Salvinia natans All. Teiche bei Lonkau [1, 3], desgl. Baumgarten, Ochab und Drahomischl im Teschener Kreise [3].

Equisetum arvense L. var. *campestre* Schultz Sandgrube bei Kroischwitz [4]; var. *nemorosa* A. Br. (in einer Uebergangsform zur var. *pseudosilvatica* M.) Tunkendorfer Wiesen bei Schweidnitz [4]; *E. limosum* L. var. *attenuata* M. Ueberschaar bei Landeck [4].

---

5. Obersächsisches Gebiet.

Literatur.

1. E. Barber (vgl. Obersächs. Geb. 1886, Nr. 3). 2. R. Wagner (vgl. Obers. Geb. 1886, Nr. 1). 3. O. Wünsche, Beiträge zur Flora v. Zwickau (Jahresber. d. Ver. f. Naturkunde zu Zwickau 1886, S. 25). 4. J. A. E. Köhler, Beiträge zur Flora d. westlichen Erzgebirges (Mittheil. d. wissenschaftl. Vereins Schneeberg II (1885), S. 85). 5. Staritz, *Salvinia natans* im Herzogthum Anhalt (Berichte der deutschen botan. Gesellsch. IV, 413). 6. Hüttig (vgl. Obers. Geb. 1886, Nr. 2). 7. Ludwig (vgl. Obers. Geb. 1885, Nr. 2). 8. Luerssen, Kritische Bemerkungen üb. neue Funde seltener deutscher Farne (Berichte d. deutsch. bot. Gesellsch. IV (1886), S. 430).

Schriftliche Mittheilungen.

9. F. Ludwig.

Polypodium vulgare L. *forma serrata* Willd. Festungsberg bei Königstein in der sächsischen Schweiz [8]; *Asplenium Trichomanes* L. var. *auriculata* Milde am Kl. Steinernen Meere des Löbauer Berges [2]; var. *incisa* Moore et Lindl. am Eichler bei Rennersdorf [2]; *A. germanicum* Weis in Steinspalten am Basaltbruche des Löbauer Berges, am Berghausfelsen, unterhalb der Berghauskuppe, an der Judenkuppe und auf dem Hengstberge unter *A. Trichomanes* und *septentrionale* [2]; am Tunnel bei Elsterberg, sowie bei Dolau, Rosenthal und Wünschendorf bei Greiz [9]; *Phegopteris Robertiana* A. Br. L. Görlitz 1884 am Mauerwerke eines Durchlasses der Berliner Bahn am Fusswege von der Niesky'er Chaussee nach Girbigsdorf gefunden, aber wegen Reparatur verschwunden [1]; *Aspidium lobatum* Sw. *longiloba* Milde am Nordabhange des Löbauer Berges und *forma microloba* Milde auf der Nordseite des Schafberges [2]; *Onoclea Struthiopteris* Hoffm. in der Skala am rechten Ufer der Löbau [2]; *Ophioglossum vulgatum* L. Mohlsdorf bei Greiz und zwischen Tremnitz und Elsterberg [9]; *Botrychium Lunaria* Sw. von Ida-Waldhaus nach dem Schlödengrunde zu auf Wiesen bei den Teichrändern [7]; um Greiz, Zeulenroda und Elsterberg verbreitet [9], Lehnen der sogenannten Meisensprüh bei Gossera [6], auf einer Halde zwischen Daniel-Fördergrube bei Neustädtel und dem Filzberge, auf dem Plessberge bei Abertham und bei Oberwiesenthal [4], bei Mosel und Culitzsch [3].

Salvinia natans All. Biberlachen im Elblug bei Wörlitz [5].

Lycopodium Selago L. bei den Tellerhäusern und am Crottendorfer Kalkofen oberhalb Nitzschehammer [4]; *L. inundatum* L. Hochmoor im Krümmthal [7]; *L. annotinun* L. im östlichen Teile des Werdauer Waldes, neu für Zwickau [3]; *L. complanatum* L. an der Strasse von Bockau nach dem Jägerhause am Ochsenkopfe u. Webersberg bei Schönhaide [4].

---

6. Hercynisches Gebiet.

Literatur.

1. Soltmann, Floristische Notizen aus der Flora der Gegend von Hameln; (Deutsche botan. Monatsschrift III (1885), S. 27, 74.) 2. C. Noeldecke (vgl. Herc. Geb. 1886, Nr. 6; S. 119 und folgende bringen eine kritische Znsammenstellung der bekannten Farn-Fundorte, auf die hiermit verwiesen sei); 3. Beling (vgl. Herc. Geb. 1885, Nr. 4 und 1886, Nr. 1). 4. Wellhausen (vgl. Herc. Geb. 1886, Nr. 14). 5. Rottenbach, Verzeichniss der in der Weissbach bei Meiningen wachsenden Pflanzen (Deutsche bot. Monatsschrift IV (1886), S. 159). 6. Liebaldt, *Asplenium germanicum* in Thüringen (Mittheil. d. bot. Ver. f. Gesammt-Thüringen in Mittheil. d. geogr. Gesellsch. in Jena III (1884), S. 80). 7. Mittheil. d. botan. Ver. f. Gesammtthüringen, a. a. O. V (1886), S. 59.

Asplenium germanicum Weis am Ringberge und an Felsen über der Lauter hei Sust, dagegen am Domberge wie es scheint verschwunden [6]; Schwarzburger Thal zwischen dem Chrysopras und der Oppelei [7]; *Ceterach officinarum* Willd., am Minkenstein auf dem Süntel zuletzt vergeblich gesucht, kommt daselbst noch vor [1]; *Scolopendrium vulgare* Sm. an den Ibergen bei Hohenstein [1]; *Allosorus crispus* Bernh. an der Königskutsche bei Goslar verschwunden [3]; *Aspidium cristatum* × *spinulosum* (*A. Boottii* Tuckerm.) in den Sümpfen der Teufelsbäder bei Osterode [vgl. 3 als Ergänzung zum Ref. 1885].

Equisetum variegatum Schleich. Gumperda [7].

---

7. Schleswig-Holstein.

Quellen.

Literatur.

1. J. Langfeldt, Gefässkryptogamen aus Schleswig (Schriften d. naturwissenschaftl. Ver. f. Schleswig-Holstein V, 2 (1884), S. 92). 2. Rohweder und Kähler (vgl. Schlesw.-Holst. 1885, Nr. 1). 3. Fack (vgl. Schlesw.-Holst. 1885, Nr. 3).

Schriftliche Mittheilungen.

4. C. T. Timm.

Blechnum Spicant Roth. In der Nähe des Dravit-Gehölzes bei Tondern [1], zwischen Neumünster und Brokenlande [3].

Osmunda regalis L. Dravit-Gehölz bei Tondern [1]; Bramstedt [3].

Salvinia natans All. Hamburg: Bille bei der Schwarzen Brücke [4].

Equisetum Telmateja Ehrh. Gehölz bei Scharbeutz [2]; *E. ramosissimum* Desf. H. Elbufer am Baakenquai und bei Teufelsbrücke [4].

8. Niedersächsisches Gebiet.

Literatur.

1. Alpers (vgl. Nieders. Geb. 1886, Nr. 1). 2. Meyerholz (vgl. Nieders. Geb. 1886, Nr. 5).

Osmunda regalis L. Bei Köhlen u. Ringstedt [1]; Gifhorn [2].

Lycopodium annotinum L. bei Ringstedt; *L. complanatum* L. *β. Chamaecyparissus* (A. Br.) bei Ringstedt, sowie zwischen Holtum u. Scharnhorst u. *Isoëtes lacustris* L. „Pflanzen mit zurückgekrümmten Blättern“ im Silbersee bei Beverstedt [1].

9. Westfalen.

Literatur.

1. Latten (vgl. Westf. 1884/5, Nr. 1). 2. Beckhaus, Mittheilungen aus dem Provinzial-Herbarium; Jahresb. Westf. Prov. Ver. 1885 (Münster 1886), S. 22. 3. Beckhaus (vgl. Westf. 1884/5, Nr. 2). 4. W. Schemmann (vgl. Westf. 1884/5, Nr. 4).

Asplenium Adiantum nigrum L. zwischen Herdecke und der Funkenburg [4 — wohl mit dem von WILMS u. A. angegebenen Standorte „am Sonnenstein bei Hohensyburg“ identisch; *Aspidium cristatum* Sw. Steveder Venne bei Coesfeld [3], Buer [2]; *Onoclea Struthiopteris* Hoffm. an der Lenne zwischen Einsaal und Altena und an den in die Lenne mündenden Bächen [2], bei Blankenstein nächst Hattingen verschwunden [4].

Osmunda regalis L. Weisses Venn bei Burgsteinfurt [1]; Davert am Kappenberger Damme kurz vor Venne, Telgte, Borken, Albersloh, Crange, Emsdetten, Greven, Bockolt, Rinkerode [2]; Hertener Mark zwischen Crange und Herten [4].

Ophioglossum vulgatum L. Westkirchen auf dem Finkenberge;

Wadersloh, Bauerschaft Geist; Sudmühle bei Hubertsburg; Albersloh, Glindfort, Coerhaide [2]; Drensteinfurt [3]; Holzwickede [4].

10. Niederrheinisches Gebiet.

Literatur.

1. v. Spiessen (vgl. Niederrh. Geb. 1885, Nr. 2). 2. Geisenheyner (vgl. Niederrh. Geb. 1884, Nr. 4). 3. Geisenheyner, Eine Frühlingsexcursion in das Notgottesthal bei Rüdesheim (D. Bot. Monatsschr. IV (1886). S. 103). 4. Schmidt, Zur Flora von Elberfeld (ebenda IV (1886), S. 157). 5. Körnicke u. Winter (vgl. Niederrh. Geb. 1885, Nr. 4). 6. Meigen (vgl. Niederrh. Geb. 1886, Nr. 1).

Asplenium septentrionale Hoffm. Rothhenne an der Wupper [4]; *Scolopendrium vulgare* Sm. Bei Gerolstein zwischen dem Buchenloch u. der Hagelskaule [5]; *Phegopteris Robertiana* A. Br. ebendaselbst [5]; *Aspidium lobatum β angulare* Metten. (*A. aculeatum* Sw.) im Wupperthale bei Leichlingen [1]; *A. Lonchitis* Sw. am Felsen der Marxburg bei Braubach [1].

Osmunda regalis L. Diersfordter Wald u. schwarze Haide [6].

Botrychium Lunaria Sw. Soonwald (Guldenbachthal) [2].

Equisetum litorale Kühlew. (*E. arvense* × *limosum*). An der Wupper bei Leichlingen [1].

11. Oberrheinisches Gebiet.

Quellen.

Literatur.

1. v. Spiessen, Excursionsberichte aus der Wetterau und von der Bergstrasse (Deutsche botan. Monatsschrift II (1884), S. 127 (vgl. auch III, 100). 2. Vulpius, Der Blauen (Mitteil. d. botan. Vereins für d. Kreis Freiburg u. d. Land Baden 1886, S. 264). 3. Vulpius, Der Belchen im Schwarzwalde (a. a. O. S. 279). 4. Frey (vgl. Oberrhein. Geb. 1886, Nr. 4). 5. Frueth (vgl. Oberrhein. Geb. 1884/5, Nr. 7). 6. Kneucker (vgl. Oberrhein. Geb. 1886, Nr. 1).

Schriftliche Mittheilungen.

7. K. Mez.

Asplenium viride Huds. Karlsruhe: Brunnen in Staffort [6]; *A. Adiantum nigrum* L. von Zwingenberg an der Bergstrasse auf den Melibocus [1]; *Ceterach officinarum* Willd. Felsen über Novéant [5], an einer alten Gartenmauer in Dundenheim [4]; *Aspidium lobatum* Sw. *β angulare* Metten. (*A. aculeatum* Sw.) von Zwingenberg an der Bergstrasse auf den Melibocus [1],

Equisetum Telmateja Ehrh. forma *serotina* A. Br. auf Aeckern oberhalb Corny [5]; *E. litorale* Kühlew. Freiburg, neu für B. [7] *E. variegatum* Schleich. sehr häufig am Rhein bei St. Ilgen [4].

Lycopodium alpinum L. Auf dem Belchen in der steilen Rinne auf der Münsterthalseite [3].

---

12. Württemberg.

Literatur.

A. Mülberger, Die Farnkräuter des nördlichen Schwarzwaldes (Jahreshefte d. Ver. f. vaterländ. Naturkunde in Württembg. 40 (1884), S. 96).

Asplenium germanicum Weis bei Schramberg; *Scolopendrium vulgare* Sm. im grossen Loch bei Herrenalb; *Phegopteris Robertiana* A. Br. Gartenmauer bei Frauenalb.

---

13. Bayern.

Quellen.

Literatur.

1. Peter (vgl. Bayern 1886, Nr. 3). 2. Progel, Einige Beiträge zur Flora d. oberen bayrischen und Böhmerwaldes (Deutsche botan. Monatsschrift IV (1886), S. 69). 3. Fischer, Flora Mettensis III (vgl. Bayern 1885, Nr. 1). 4. Loher, Aufzählung der um Simbach am Inn wildwachsenden Phanerogamen und Gefässkryptogamen (10. Bericht d. botan. Ver. in Landshut 1886/87, S. 16).

Schriftliche Mittheilung.

5. V. Vill (vgl. Bayern 1886, Nr. 9).

Polypodium vulgare L. Hammelburg, neu für Nm [5]; *Asplenium germanicum* Weis Braunauer Stadtmauern selten [4]; *A. viride* Huds. spärlich am Gipfel des Gr. Osser [2], zwischen Steinen bei der Frauenmühle nächst Metten [3], Braunauer Lände [4]; *A. Adiantum nigrum* L. Mauern bei Metten [3]; „*A. fontanum*“ auf Felsen am Rindberg bei Metten [3]? *Aspidium lobatum genuinum* Sw. Abhang des Falkenstein über dem Waldhause, 800 *m* [1, 2]; Braunauer Holzlände [4 — als „*A. aculeatum*“]; *A. Lonchitis* Sw. Braunauer Holzlände [4]; *Onoclea Struthiopteris* Hoffm. am Mettenbache fast gemein [3].

Botrychium Lunaria Sw. Hammelburg, Fuchstedt, neu für Nm [5].

Equisetum Telmateja Ehrh. beim Thalhammer, bei Kirchberg, Derschlhof, im Grafenwald, zwischen Köstlarn und Rottthalmünster [4].

Lycopodium Selago L. Auf dem Dreitannenriegel [3]; *L. inundatum* L. am Fusse des Arber zwischen Bayrisch Eisenstein u. Seebachhütte, und am Wege von der Arberhöhe nach den Thurmhöfen [1]. *Selagi-*

nella helvetica Spring auf Wiesen bei Moos u. Schwarzeröhr zerstreut [3]; Braunauer Holzlände, selten [4].

14. Böhmen.

Literatur.

1. Celakovsky (vgl. Böhmen 1884, Nr. 1). 2. Celakovsky (vgl. Böhmen 1885, Nr. 1). 3. Celakovsky (vgl. Böhmen 1886, Nr. 6). 4. A. Wildt (vgl. Böhmen 1884, Nr. 2).

Asplenium germanicum Weis Chotěboř [1]; hinter der Scharka (Prag) und Lina-Schäferei bei Waltsch [2]; *A. viride* Huds. Rachel bei Paterhof nächst Weisswasser [2]; *Phegopteris Robertiana* A. Br. Felsen des Radotiner Thales bei Prag und Neugebräu im Theresienthale bei Gratzen [2]; Brandeis a. d. Adler, um Turnau, Felsen des Beraunflusses bei Kalinoves etc. [1]; Woleschka-Thal [4]; *Aspidium Lonchitis* Sw. am Schreckenstein bei Aussig 2 Exemplare [2]; Kardaš-Řečice: Feldmauer beim Teiche Hladov [3]; *A. lobatum* Sw. *genuinum* Chrudim, Pardubic [1]; Strasic [2].

Ophioglossum vulgatum L. Chotěboř [1]; *Botrychium Lunaria* Sw. um Pardubic, Chotěboř, Lomnic [1], Lissa, Königgrätz [2], Motitschin [4]; *B. rutaefolium* A. Br. Goldöls [2] und Lichter Plan bei Schatzlar [4]; Eisengebirge über Třemošnic b. Chrudim [3].

Equisetum ramosissimum Desf. Zw. Schlaner Bahnhof u. Studňoves; *E. variegatum* Schleich. Elbthal bei Všetat; Krchleb bei Pardubic [3].

Lycopodium inundatum L. Aussergefild im Böhmer Wald [3]; *Isoëtes lacustris* L. im Schwarzen See bei Eisenstein im Böhmer Walde durch LADISLAV CELAKOVSKY Sohn am 6. September 1885 wieder gefunden [2].

15. Mähren.

Literatur.

1. Formánek (vgl. Schlesien 1886, Nr. 2). 2. Ed. Palla (vgl. Mähren 1886, Nr. 10). 3. Bubela (vgl. Schlesien 1886, Nr. 3).

Blechnum Spicant Roth. Hutiensky-Wald, Na Welke am Wege zum Smrk [1]; *Asplenium viride* Huds. Pathenwald bei Goldenstein [1]; *Aspidium lobatum genuinum* Sw. bei Gr. Karlowitz häufig, Hluboka bei Ober-Bečwa, Smrečina [1].

Ophioglossum vulgatum L. angeblich bei Frankstadt [3]; *Botrychium rutaefolium* A. Br. auf einer Wiese bei Krasna [1].

Equisetum Telmateja Ehrh. um Ungarisch Brod häufig [1].

16. Nieder-Oesterreich.

Literatur.

WOLOSZCZAK (vgl. Nieder-Oesterr. 1886, Nr. 3).

Asplenium germanicum Weis und *A. Adiantum nigrum* L. in den Ritzen des Strassendammes in der Grossen Aspanger Klause.

17. Ober-Oesterreich.

Literatur.

LOHER (vgl. Pteridoph. 1886, Bayern Nr. 4; die daselbst bei Braunau angegebenen Fundorte gehören in dies Gebiet).

18. Salzburg.

Literatur.

TOEPFFER (vgl. Salzb. 1886, Nr. 1).

Allosorus crispus Bernh. Rauchkogl; *Asplenium viride* Huds. Gasteiner Chaussee, Böckthal; *Athyrium alpestre* Nyl. Kaiserpromenade; *Aspidium Lonchitis* Sw. Nassfeld-, Kötschach-, Bockhart- u. Anlaufthal; *A. rigidum* Sw. Anlaufthal.

Botrychium rutaefolium A. Br. Anlaufthal.

Equisetum Telmateja Ehrh. nur am Anfange der Klamm bei Lend; *E. variegatum* Schleich. Gletscherbäche im Nassfelde, Bockhartsee; die *var. anceps* Milde an einer gemauerten Stelle der Chaussee zwischen Bad Gastein und dem Englischen Kaffeehause.

Lycopodium alpinum L. bei der obersten Radeckalpe im Anlaufthale; *Selaginella spinulosa* A. Br. am Radhausberge.

19. Oesterreichisches Küstenland.

Literatur.

HIRC, Zur Flora des croatischen Hochgebirges; Oesterr. botan. Zeitschr. 1886, S. 347.

Asplenium viride Huds. und *Aspidium Lonchitis* Sw. auf dem Westabhange des Berges Grleš nahe der istrischen Grenze.

20. Tirol.

Literatur.

1. MURR (vgl. Tirol 1886, Nr. 7). 2. KNEUCKER (vgl. Tirol 1886, Nr. 6). 3. ENTLEUTNER (vgl. Tirol 1886, Nr. 2). 4. LUERSSEN (vgl. Pterid. Obersächs. Geb. 1886, Nr. 8). 5. SARNTHEIN (vgl. Tirol 1884, Nr. 5).

Allosorus crispus Bernh. im Spronser Thale stellenweise massenhaft [3]; *Scolopendrium vulgare* Sm. an einem alten Ziehbrunnen bei Kloster Steinach [3]; *Asplenium Trichomanes* × *septentrionale* (*A. Heufleri* Reich.) an einer alten Mauer vor Zell im Zillerthale unter den muthmaasslichen Eltern [4]; *A. viride* Huds. Alpe Ploder, Griesberger Thal auf der Höhe des Brenner [5]; *Aspidium Lonchitis* Sw. ebenda [5]; *A. Filix mas* × *spinulosum* (*A. remotum* A. Br.) Waldrand westlich von Reith und Wald in Voldöpp und Wald am Fusse des Sonnenwendjoches nächst Rattenberg im Unterinnthale [4]; *A. rigidum* Sw. Lana [3]; *Onoclea Struthiopteris* Hoffm. Marlinger Berg, Lebenberg, Labers, Weissplatter, Völlau, Spronserthal [3]; *Cystopteris fragilis* Bernh. *β alpina* Desv. Jochsteig nach Schmirn [5].

Salvinia natans All. Gräben bei Burgstall [3].

21. Schweiz.

Literatur.

Lüscher, Verzeichniss der Gefässpflanzen von Zofingen u. Umgebung und den angrenzenden Theilen der Cantone Bern, Luzern, Solothurn und Baselland; Aarau 1886, S. 77.

Onoclea Struthiopteris Hoffm. Die Angabe von dem Vorkommen auf dem Schiltwaldberge beruht nach mir gemachter briefl. Mittheilung des angeblichen Finders (GEHEEB) auf einem Irrthume.

XXIII. Laub-, Torf- und Lebermoose.

Referent: C. WARNSTORF.

Quellen.

a) Literatur.

1. R. Caspary, Schriften Phys. Oek. Ges. Königsberg XXVIII (1887) S. 19. 1a. W. O. Focke (vgl. Nieders. Geb. 1885, Nr. 4, 1886, Nr. 4). 2. A. Geheeb, Bryol. Fragmente (Flora 1886, S. 339—353). 3. J. B. Jack, Monographie der Lebermoosgattung *Physiotium* (Hedw. 1886, Hft. 2—3, p. 49—87). 4. R. Keller, Beiträge zur Kryptogamenfl. v. Winterthur u. Umgegend. Laubmoose (1886, p. 1—25). 5. H. v. Klinggräff (vgl. Pteridoph. 1886, Preussen, Nr. 3). 6. H. v. Klinggräff (vgl. a. a. O. Nr. 4). 7. G. Limpricht, Kryptogamenfl. v. Deutschland. Lief. 1—5 (1885 u. 1886).

8. C. LÜTZOW (vgl. Pteridoph., Preussen, 1886, Nr. 12). **9.** C. LÜTZOW (vgl. a. a. O. Nr. 13). **9a.** F. MÜLLER (vgl. Nieders. Gebiet 1885, Nr. 5). **10.** PHILIBERT, *Rhacomitrium mollissimum* spec. nov. (Rev. bryol. 1885, p. 22—23). **11.** J. RÖLL, Zur Systematik der Torfmoose (Flora Jahrgang 1885, S. 569—580, 585—598; Jahrgang 1886, S. 33—44, 73—80, 89—94, 105—111, 129—137, 179—187, 227—242, 328—337, 353—370, 419—427, 467—476. **12.** V. SCHIFFNER, Beitrag zur Kenntniss der Moosflora Böhmens (Lotos XXXV (1887) S. 111—145). **13.** V. SCHIFFNER und A. SCHMIDT, Moosflora d. nördl. Böhmens (a. a. O. S. 3—74). **13a.** K. SCHLIEPHACKE, Zwei neue Laubmoose aus der Schweiz (Flora 1885 S. 359—365 Taf. VI). **14.** F. STEPHANI, Neue u. kritische Arten der Gattung *Riccia* (Hedw. 1885, S. 2—7). **15.** C WARNSTORF, Einige neue Arten und Formen europ. Laubmoose (a. a. O. S. 92—96). **16.** C. WARNSTORF, Moosflora der Provinz Brandenburg (Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg 1885 Abh. S. 1—94). **17.** C. WARNSTORF, Zwei Artentypen aus der *Acutifolium*gruppe (Hedw. 1886, S. 221—231). **18.** E. WOCKOWITZ, Beiträge zur Laubmoosflora d. Grafschaft Wernigerode a. Harz (Schriften d. naturw. Ver. d. Harzes, Bd. 1, 1886).

b) Schriftliche Mittheilungen.

19. K. SCHLIEPHACKE in Waldau bei Osterfeld; **20.** A. SCHMIDT, Lehrer in Böhmisch-Leipa.

Neu für das Gesammtgebiet:

a) Laubmoose.

Andreaea angustata Lindb. in litt. Steiermark: St. Nikolai am Hohensee gegen den Schwarzsee, 1650 *m*; *Physcomitrella Hampei* Limpr. Syn. *Physcomitr. patens γ. pedicellata* Br. eur. Blankenburg a. Harz; Bärwalde in Brandenburg; Oderufer b. Breslau; *Mildeella bryoides* (Dicks.) Limpr. Syn. *Phascum bryoides* Dicks. [7]; **Pleuroweisia Schliephackei** Limpr. Schweiz: Pontresina [13a, 7]; **Molendoa tenuinervis** Limpr. Tirol: Bretterwandkopf b. Windischmatrei, 2500 *m*. *Cynodontium fallax* Limpr. Syn. *Cynod. gracilescens γ. alpestre* Schpr. Riesengebirge, Steiermark, Kärnthen, Tirol, Schweiz; *Cynodontium torquescens* (Bruch) Limpr. Syn. *Cynod. gracilescens γ. tenellum* Schpr. Synops. ed. I. Schlesien, Bayern, Salzburg, Kärnthen, in der Schweiz, u. s. w. [7]. **Dicranum arenaceum** Limpr. in litt. Nordböhmen: auf Sandsteinfelsen im Höllengrunde und in den Schluchten des Kienast [13 als *D. Mühlenbeckii* B. S.]; **Barbula lingulata** Warnst. Schweiz: Männedorf am Züricher See an Ufermauern und Steinen [15]; **Rhacomitrium mollissimum** Philib. Schweiz: Walliser Einfischthal, 1800 bis 2000 *m* [10]; **Bryum** (*Cladodium*) **Graefianum** Schlieph. Schweiz: Via mala [13a]; **Mnium paludosum** Warnst. Neuruppin, tiefe Sümpfe am Molchow-See c. fr. und bei Lindow am Gudelaaksee st.!! [16]; **Brachythecium velutinoides** Warnst. Schweiz: Canton Tessin, Valle presso Chiasso [15].

Zu berichtigen: *Pottia crinita* Wils. von der Saline Salzungen (Vorder-Rhön) determ. MILDE 1870 ist nach GEHEEB nur eine Form von *P. lanceolata* [2]; *Trichostomum cuspidatum* Schpr. Synops. ed. II gehört nach Untersuchung von Originalexemplaren zu *Tr. mutabile* Bruch und ist deshalb einzuziehen [2]; *Eurhynchium uliginosum* Warnst. [16] ist, wie ich mich nachträglich überzeugt, doch nur *Eurh. speciosum* Schpr.

b) Torfmoose.

Sphagnum Schimperi (Warnst.) Röll umfasst meist unentwickelte Formen von *S. acutifolium* Ehrh. ex parte, *S. tenellum* Klinggr., *S. Russowii* Warnst. und *S. Girgensohnii* Russ.; *Sph. Schliephackeanum* (Warnst.) Röll ist auch fast nur aus unvollkommen entwickelten Formen der *Acutifolium*gruppe zusammengesetzt; *Sph. Wilsoni* Röll umfasst *S. tenellum* Klinggr., resp. *S. rubellum* Wils. und z. Th. auch *S. Russowii*; *Sph. plumulosum* Röll vereinigt in sich die Formenreihen des *Sph. quinquefarium* (Braithw.) und des *Sph. subnitens* Russ. et Warnst. (*S. luridum* olim); *Sph. Warnstorfii* Röll umfasst Formen von *Sph. quinquefarium*, *S. Russowii* u. *S. Girgensohnii*; *Sph. robustum* (Russ.) Röll; diese Art fällt, soweit mir die verschiedenen Formen zugänglich waren, mit *Sph. Russowii* Warnst. zusammen; *Sph. Limprichtii* Röll ist identisch mit *Sph. obtusum* Warnst. (1872) und hat letzterer Name die Priorität.; *Sph. turgidum* (C. Müll.) Röll Syn. *S. subsecundum* Nees *γ. turgidum* C. Müll. Synops. I, p. 101 [11]; *Sph quinquefarium* (Braithw.) Warnst. Syn. *S. acutifolium* var. *quinquefarium* Braithw. The Sphagn.; *Sph. Russowii* Warnst. Syn. *S. acutifolium* var. *robustum* Russ. Beitr. 1865 [17].

Zu berichtigen: *Sph. fallax* Klinggr. ist nach Untersuchung einer Originalprobe nur eine untergetauchte Form von *S. recurvum* P. B. [7[.

c) Lebermoose.

Fossombronia incurva Lindb. (bisher nur aus Finnland bekannt) Neuruppin, in Sandausstichen am Molchow-See unweit Molchow!! (determ. LIMPR.) *Riccia Michelii* Raddi Neuruppin, Ausstiche in der Kegelitz auf Thonsand!! (determ. LIMPR.) **Riccia Warnstorfii** Limpr. in litt. Neuruppin, auf feuchten Aeckern [16]. **R. Breidleri** Jur. Steiermark bei Schladming 2000 *m* [14].

Zu berichtigen: *Physiotium cochleariforme* Hook. ist, wie schon NEES in Naturg. d. Leberm. III, p. 83 darauf aufmerksam macht, aus der Deutschen Flora zu streichen; da das schöne Moos in neueren Schriften aber immer noch als Bürger derselben aufgeführt wird, so macht JACK auf diesen Umstand noch einmal besonders aufmerksam [3].

Eingeschleppt:

Hypopterygium Balantii C. Müll. in litt. Märk.-Pos. Geb.: In der Charlottenburger Flora an alten Exemplaren von *Balantium antarcticum* Presl [19].

Neu oder bemerkenswerth für die Einzelgebiete:

1. Preussen [5, 6, 8, 9].

Dicranoweisia crispula Lindb. auf einem erratischen Block, Schöneberg Kr. Kartaus, neu für die norddeutsche Ebene [5]; *Dichodontium pellucidum* Schpr. Steine am Bache im Schmelzthal, Kr. Neustadt, nur steril; auch Waldschlucht hinter Kl. Katz; die bei Königsberg (E. Meyer Elenchus) angegebene Pflanze ist *Dicranella Schreberi* Schpr. [6]; *Dicranum fulvum* Hook. Königl. Forst Mirchau, Kr. Kartaus, an err. Blöcken [9]; *Fissidens decipiens* de Not. an einem grossen Steine im Schmelzthal [6]; *Leptotrichum vaginans* Sull.? sandige Hohlwege der Beläufe Bülow und Schneidewind [5]; *Barbula gracilis* Schwgr. lehmige Abhänge am Nuss-See, Kr. Kartaus [6]. *B. tortuosa* Web. et Mohr zwischen Baumwurzeln bei Kolano, Kr. Kartaus; Kr. Tuchel; *B. intermedia* Brid. Dorfmauern in Mirchau [5]; *Rhacomitrium protensum* A. Br. Mirchauer königl. Forst; *R. sudeticum* B. S. Steine am Waldrande des Kaminitzathales, Kr. Kartaus [9]. *Amblystegium fallax* Milde an den Wehren der Eisenhämmer b. Oliva [6]; Bach zw. Wussow und Occalitz, Kr. Neustadt, an Steinen im Wasser fluthend [9]; *A. fluviatile* Schimp. Waldbach im Belauf Bülow, Kr. Kartaus [5]; *Brachythecium amoenum* Milde Steine am Biala-See bei Wahlendorf, Kr. Neustadt; *Hypnum imponens* Hedw. Mirchauer königl. Forst in Waldschluchten [9]; *Hylocomium subpinnatum* Lindb. Steine im Schmelzthal in Gesellschaft von *Hyloc. loreum* [6].

Zu berichtigen: *Fontinalis microphylla* Schimp. Kesselsee bei Alt-Czapel, Kr. Kartaus, an Wurzeln [1] ist *F. gracilis* Lindb.!

Sphagnum molluscum Bruch Kossi [5].

Madotheca rivularis Nees Steine im Waldbach bei Bubenthal, Kr. Kartaus [5]; Kl. Katzer Thal desgl. [8]; *Cephalozia Jackii* Limpr. Sumpfabhang bei Bubenthal, Kr. Kartaus [5]; *Jungermannia apicalis* Nees Mirchauer königl. Forst, Rev. Hagen; an Steinen in der Schlucht zu den Kaminitza-Wiesen [9]; *J. alpestris* Schleich. Forstbelauf Kartaus [5]; *Plagiochila interrupta* Nees in der Waldschlucht hinter Kl. Katz; *Metzgeria conjugata* Lindb. auf grossen Steinen im Bache in der Waldschlucht hinter Kl. Katz [6].

---

2. Märkisch-Posener Gebiet.

(Brandenburg) [16].

Dicranum strictum Schleich. Rheinsberg: Menzer Forst; *Campylopus flexuosus* Brid. Fürstl. Drehna in der „Guste“ in grossen Polstern; *Webera sphagnicola* Br. eur. Dobrilugk, in ausgetrockneten Sphagnumsümpfen der kgl. Forst; *Bryum fallax* Milde (nach JURATZKA mit *Br. pallens* Sw. identisch) Neuruppin; *Eurhynchium tenellum* B. S. Landsberg: Cladow; *Plagiothecium latebricola* Br. eur. Neuruppin: Erlenbrüche b. Stendenitz; Liberose: Stockshof an Erlensümpfen c. fr.; *Plagiothecium elegans* Schpr. Sommerfeld, Baudacher Heide, thoniger Heideboden; *Plagiothecium undulatum* Br. eur. Neuruppin: in Laub- und Nadelwäldern, sehr selten.

Diplophyllum taxifolium (Wahlenb.) Dmrt. Finsterwalde: Grünhauser Forst b. Gohra; Sommerfeld: Räschen; *D. minutum* (Crantz) Dmrt. Finsterwalde, Rothstein an Quarzitfels; *Jungermannia subapicalis* Nees. Neuruppin: Kunsterspring auf alten Baumstubben; *J. caespititia* Lindenb. Neuruppin; Zechlin; Sommerfeld; *J. Rutheana* Limpr. Spandau: Grunewaldsümpfe; Bärwalde; *J. Mülleri* Nees Neuruppin: bei Rottstiel; *J. inflata* Huds. Finsterwalde, Sommerfeld, Landsberg; *J. Limprichtii* Lindb. Neuruppin; *J. Mildeana* Gottsche Neuruppin; Berlin; Schwiebus; *Cephalozia catenulata* Spruce Arnswalde; *C. Jackii* Limpr. Küstrin; *C. spec. nov.?* Limpr. in litt. Neuruppin: Grabenränder der Mesche; *C. Francisci* Spruce Finsterwalde: Neuendorfer Wald; Sommerfeld: Kroatenhügel; *Odontoschisma denudatum* Dmrt. Spandau: Grunewald; Sommerfeld: Hammermühle; Landsberg; *Lophocolea minor* Nees Gransee: Meseberg; Sommerfeld: Räschen; Landsberg; *L. cuspidata* Limpr. Spandau: Grunewald; Neuruppin: Kellensee c. fr.; *Geocalyx graveolens* Nees Neuruppin: Waldbäche bei Kunsterspring c. fr.; *Lejeunia serpyllifolia* Lib. Neuruppin: Waldbach bei Kunsterspring; *Fossombronia cristata* Lindb. Neuruppin, Landsberg, Sommerfeld, Luckau; *F. Dumortieri* Lindb. Finsterwalde; Spandau: Grunewald; Treuenbrietzen; Berlin: Jungfernheide; Sommerfeld; Arnswalde; *Blyttia Lyellii* Endl. Finsterwalde; Spandau: Grunewald; Neuruppin: Werbellin-See; *Pellia calycina* Nees Neuruppin; Bärwalde; Soldin; *Aneura latifrons* Lindb. Spandau: Grunewald; Neuruppin: Zippelsförde c. fr., Landsberg: Cladow; *A. pinnatifida* Nees Spandau: Grunewald; Neuruppin; Wrietzen: Möglin; *Riccia minima* Lindenb.; *R. sorocarpa* Bisch.; *R. bifurca* Hoffm.; *R. ciliata* Hoffm. var. *intumescens* Bisch.; *R. glauca* L. var. *ciliaris* Warnst. sämmtlich b. Neuruppin; *Lunularia vulgaris* Mich. z. B. Arnswalde; Neuruppin; Landsberg; Berlin u. s. w.

---

3. Hercynisches Gebiet.

(Grafschaft Wernigerode) [18].

Dicranoweisia crispula Lindb. Brockengipfel auf Granitblöcken; *Dicranum montanum* Hedw. Hanneckenbruch!! *Fissidens Bloxami* Wils. Salzberg bei Wernigerode; *F. bryoides* Hedw.; *Pottia intermedia* Fürn. am Wege nach dem Salzberg, auch sonst; *Barbula cylindrica* Schpr. a. d. Chaussee nach Elbingerode!! *Barbula intermedia* Brid. auf Steinen beim grossen Köhlerteiche; *B. pulvinata* Jur. Pyramidenpappeln beim Schützenhause!! *Plagiothecium elegans* Schpr. Unterhalb der Steinernen Renne in Höhlungen!! *Plagiothecium Roeseanum* B. S. Mühlenthal und anderwärts!! *Hypnum Heufleri* Jur. Kl. Burgberg b. Harzburg (ich habe keine Exemplare gesehen); *H. Sendtneri* Schpr. Wernigerode, auf Sumpfwiesen!! *H. giganteum* Schpr. Feuchte Wiesen beim Köhlerteich!!

Sphagnum medium Limpr. Am Brocken und beim Torfhause nicht selten; Renneckenberg; *Sph. papillosum* Lindb. Brocken, am Wege nach Harzburg; *Sph. contortum* Schultz Brockensümpfe, Harzburg; *Sph. Girgensohnii* Russ. Breitethal am Ufer der Holtemme!! *Sph. riparium* Angstr. in tiefen Sümpfen am Brocken; *Sph. recurvum* P. B. Hanneckenbruch!! *Sph. Russowii* Warnst. am Brocken und im Radauthal; *Sph. tenellum* Klinggr. var. *rubellum* (Wils.). am Brocken; *Sph. fuscum* Klinggr. am Brocken.

Koburg [2].

Grimmia plagiopodia Hedw. und *Schistostega osmundacea* Web. et M.

4. Niedersächsisches Gebiet [1a, 9a].

Dicranella rufescens Schpr. Erve [1a]; Varel, Upjever [9a]; *Fissidens Bloxami* Wils. Habichthorst [1a], Vareler Busch [9a]; *Physcomitrium eurystoma* Sendtn. Varel: Teich am Büppel [9a]; *Entosthodon ericetorum* C. Müll. Auethal zw. Holthorst und Wollah, zw. Löhnhorst und Brundorf [1a]; *Bryum cyclophyllum* Br. et. Schpr. Nortrup [9a]; *Mnium subglobosum* Br. et Schpr. Varel auf schwimmenden Moorwiesen [9a]; *Polytrichum commune β. perigoniale* Br. et Schpr. Rostrup [9a]; *Anomodon viticulosus* Hook. et Tayl. Hasbruch an Eichen [1a]; *Hypnum chrysophyllum* Brid. Abhang bei Stendorf [1a].

Cephalozia Francisci Spruce Lesum (det. Limpr.) [1a]; *Lophocolea cuspidata* Limpr. Stendorf und Wollah bei Bremen; Upjever [1a].

5. Niederrheinisches Gebiet.

Fissidens dalecarlicus Schimp. Eupen: Oberes Weserthal (Roemer)!

6. Bayern.

Hylocomium flagellare B. S. [2]; *Radula germanica* Jack Algäu: in Waldtobeln um Hinterdorenwaid, Meyerhöfen, Gestraz, Grünerbach u. s. w. [3].

7. Böhmen (12, 13, 20).

Dicranella squarrosa Schpr. Buchberg i. Isergebirge; *Campylopus flexuosus* Brid. Leipa im Höllengrund c. fr.; *Fissidens crassipes* Wils. Böhm. Schweiz: Kirnitzschthal auf Steinen im Bache; *Campylostelium* *saxicola* B. S. am Fusse des Kleis auf Phonolith u. Sandstein; *Conomitrium Julianum* Mont. Leipa, im Abflusse des Höllengrundes und im Dobernbache; *Paludella squarrosa* Ehrh. Leipa c. fr.; *Bryum Duvalii* Voit Leipa c. fr.; *Atrichum tenellum* B. S. Schiessing b. Leipa; *Oligotrichum hercynicum* Lam. et De Cand. Jeschken b. Reichenberg; *Hypnum trifarium* W. et M. Habstein im Erlenbruche; *Sphagnum Austini* Sulliv. am Fusse des Kleis.

Jungermannia pumila With. Leipa; *Harpanthus scutatus* Spruce. Hirschberg an Sandsteinfelsen sehr spärlich.

8. Schweiz.

Bemerkenswerthe Funde um Winterthur [4].

Sphaerangium muticum Schpr.; *Systegium crispum* Schpr.; *Weisia mucronata* Bruch; *Fissidens decipiens* De Not.; *Fissidens Bloxami* Wils.; *Barbula inclinata* Schwgr.; *Barb. revoluta* Brid.; *Barb. rigidula* Milde; *Geheebia cataractarum* Schpr.; *Schistidium confertum* Funck; *Ulota Ludwigii* Brid.; *Webera carnea* Schpr.; *W. annotina* Schwgr.: *Bryum roseum* Schrb. c. fr.; *Bartramia Oederi* Sw.; *Bartr. Halleriana* Hedw.; *Buxbaumia indusiata* Brid.; *Orthothecium rufescens* B. S.; *Brachythecium rivulare* B. S.; *B. reflexum* B. S.; *B. glareosum* B. S.; *Rhynchostegium megapolitanum* B. S.; *Thamnium alopecurum* B. S.; *Amblystegium fluviatile* B. S.; *A. subtile* B. S.; *Hypnum molle* Dicks.; *H. molluscum* Hedw. var. *condensatum* Schpr.; *H. arcuatum* Lindb.; *H. rugosum* Ehrh.; *H. falcatum* Brid.; *H. lycopodioides* Schwgr.; *H. Sommerfeltii* Myr.

XXIV. Characeen.

Referent: P. Magnus.

Literatur.

1. R. Caspary, Bericht über nachträgliche Gewässeruntersuchungen in den Kreisen Berent, Kartaus, Pr. Stargardt, Danzig (vgl. Preussen Nr. 1 S. 24—26.)
2. A. Kerner (vgl. Niederösterreich Nr. 21).

Nachtrag.

3. G. Beck (vgl. Nieder-Oesterr. 1884, Nr. 38).

Nitella mucronata A. Br. Kniewo-See südöstlich von Schöneberg [1].

Chara stelligera Bauer Radaunen-See von Stendsitz, Ostritz-See und Damerau-See [1]; *Ch. intermedia* A. Br. See Wendfie bei Lubjahnen und Sumpf-See nordöstlich von Niessolowitz [1]; *Ch. foetida* A. Br. Lubowiska-See und Mühlenteich von Gostomie [1]; f. *condensata* Furterthal ober Weissenbach; var. *subhispida* A. Br. f. *stricta* Kütz. Torfgräben der Pfennigwiese bei Buchberg; var. *brevibracteata* A. Br. Viehweide bei Leesdorf; f. aff. *C. crassicaulis* A. Br. Jauling bei St. Veit; f. *paragymnophylla* A. Br. Abfluss der Badener Thermen [sämmtlich 3]; **Ch. brionica** Stapf (Flora exsiccata austro-hungar. Nr. 1585) kleine brackische Pfütze am Westufer der Insel Orsera bei Pola [2]; *Ch. aspera* (Dethard.) See Kopinsko, 1 km nördlich von Zuromin und See von Lappalitz [1]; *Ch. fragilis* Desv. subsp. *delicatula* (Ag.) A. Br. Lubowiska-See [1].

XXV. Süsswasser-Algen.

Referent: O. KIRCHNER.

Literatur.

1. A. HANSGIRG, Algarum aquae dulcis species novae (Oesterr. bot. Zeitschrift 1886. S. 109—111). 2. A. HANSGIRG, Prodromus der Algenflora von Böhmen. I. Theil (Archiv für naturwissenschaftl. Landesdurchforschung von Böhmen. V. Bd. No. 6, Prag 1886). 3. A. HANSGIRG, Beiträge zur Kenntniss der Salzwasser Algenflora Böhmens (Oesterr. bot. Zeitschr. 1886. S. 331—336). 4. A. PETER, Ueber eine auf Thieren schmarotzende Alge (Tagebl. der 59. Vers. deutscher Naturforscher u. Aerzte in Berlin. 1886. S. 191). 5. P. F. REINSCH, Ueber das Palmellaceen-Genus *Acanthococcus*. (Berichte d. deutschen bot. Ges. IV. 1886. S. 237—244). 6. P. RICHTER, Bemerkungen zu einigen in „Phycotheca nniversalis“ Fasc. II. ausgegebenen Algen (Hedwigia 1886. S. 249—255). 7. R. WOLLNY, Algologische Mittheilungen (Hedwigia 1886. S. 1—5 u. S. 125—132). 8. V. WITTROCK et O. NORDSTEDT, Algae aquae dulcis exsiccatae praecipue scandinavicae Fasc. 17. Stockh. 1886. 9. EYRICH, Beiträge zur Kenntniss der Kryptogamenflora Badens, speciell der Umgebung von Mannheim (Mitth. Bot. Ver. Kr. Freib. S. 287—290 (1886).

Neu für das Gebiet:

Chantransia chalybea Fr. var. **thermalis** Hansg. Böhmen: Abfluss der warmen Badequelle in Johannisbad [2].

Phaeothamnion confervicolum Lagerh. Prag, in Gräben; *Lithoderma fontanum* Flah. Böhmen: Eisenbrod, Dessewasserfälle bei Tannwald, Prebischthor in der sächsischen Schweiz [2]; *L. fluviatile* Aresch. Dresden: Niederlössnitz [7].

Coleochaete divergens Pringsh. var. **minor** Hansg. Böhmen: Hauschka bei Brandeis; *Oedogonium minus* Wittr Böhmen: Dymokur, Lomnitz bei Wittingau; *O. crispum* Wittr. var. *gracilescens* Wittr. Wittingau; *P. cymatosporum* Wittr. et Nordst. Böhmen: Auwal; *O. undulatum* A. Br. var. **incisum** Hansg. Böhmen: Tschausch b. Brüx; *O. acrosporum* D. By. var. *connectens* Wittr. Brüx; *O. sexangulare* Cleve Auwal; *O. crispulum* Wittr. et Nordst. Böhmen: Kaltenbrunn b. Hohenfurth; var. **minutum** Hansg. Böhmen: Veselí; *O. grande* Ktz. var. **majus** Hansg. Böhmen: Žiželitz b. Chlumetz, Brüx; *O. inversum* Wittr. Böhmen: Trautenau; *O. crenulato-costatum* Wittr. var. **longearticulatum** Hansg. Wittingau; *Bolbochaete mirabilis* Wittr. var *immersa* Wittr. Franzensbad; *B. rectangularis* Wittr. Böhmen: ziemlich verbreitet; var. *norvegica* Wittr. Krobitz b. Franzensbad; *Ulothrix subtilis* Ktz. b) *subtilissima* Rbh. f. **macromeres** Hansg. Böhmen: Auschitz b. Kralup; c) *thermalis* Rbh. f. **crassior** Hansg Abflüsse der warmen Quellen bei Karlsbad; e) *stagnorum* Krch. f. **radicans** Hansg. Böhmen: Kundratitz [2]; **U. mirabilis** Hansg. Riesengebirge: Hohenelbe, Krausebauden, Spindelmühl, Petersbaude [1, 2]; *Stigeoclonium variabile* Näg. var. **minus** Hansg. Böhmen: Pisek; *S. falklandicum* Ktz. var. **longearticulatum** Hansg. Hirschberg, Eisenbrod, Tannwald, Johannisbad, Lobositz; *S. tenue* Ktz. c) *uniforme* Ktz. f. **irregulare** Hansg. Böhmen: Teplitz, Karlsbad im Bette der Tepl; f) **epiphyticum** Hansg. Prag in Algenculturen, Pisek u. a. O. [2]; **S. pygmaeum** Hansg. Böhmen: Chlumčan bei Laun [1, 2]; **Dermatophyton radians** Peter im Horngewebe der Schalen von *Emys europaea* [4]; *Conferva floccosa* Ag. var. **major** Hansg. Böhmen: Mies, Schlackenwerth; *C. salina* Rbh. var. **subconstricta** Hansg. Auschitz b. Kralup; *Rhizoclonium hieroglyphicum* Ktz. b) *macromeres* Wittr. Böhmen: Vysočan, Pürglitz, Sulowitz b. Lobositz; *Cladophora fracta* Ktz. b) *gossypina* Rbh. f. **incrustata** Hansg. Böhmen: Karlstein; *Trentepohlia uncinata* Hansg. Riesengebirge: Spindelmühl, Siebengründe [2]; **T. Willeana** Hansg. Chlnmčan b. Laun [1, 2].

Cosmarium anceps Lund. Warmhaus in Leipzig-Anger [8]; **C. salinum** Hansg. Salzwassersümpfe von Auschitz b. Kralup; **Mougeotia corniculata** Hansg. desgl.; *Zygnema stellinum* Ag. var. **rhynchonema** Hansg. desgl. [3].

Pleurococcus crenulatus Hansg. Veselí an Baumstämmen und auf feuchtem Sand [3]; **Acanthococcus granulatus** Rsch.; **A. asper** Rsch.; **A. pachydermus** Rsch.; **A. retusus** Rsch.; **A. spinosus** Rsch.; **A. reticularis** Rsch.; **A. argutus** Rsch.; **A. insignis** Rsch.; **A. obtusus** Rsch. sämmtlich bei Erlangen [5].

Oscillaria spissa Bory Salzwassersümpfe von Auschitz bei Kralup [3]; **Lyngbya nigrovaginata** Hansg. Böhmen: Beraun [1]; **Polycystis scripta** Richter Salziger Mansfelder See b. Röblingen [6]; *Gomphosphaeria cordiformis* Hansg. var. **olivacea** Hansg.; *Chroococcus macrococcus* Rbh. var. **aquaticus** Hansg.; *Ch. minutus* Näg. var. **salinus** Hansg.; *Chroothece Richteriana* Hansg. var. **aquatica** Hansg. sämmtlich Salzwassersümpfe von Auschitz bei Kralup [3]; **Ch. rupestris** Hansg. Kuchelbad bei Prag [1].

Navicula Schuhmanniana Grun. var. **inflata** Eyr. Mannheim [9].

Wichtigere neuere Fundorte:

Lemanea sudetica Ktz. Mährisches Gesenke: in der wilden Tess bei Reitenhau; *Batrachospermum vagum* Ag. b) *keratophytum* Bory Böhmerwald: ziemlich häufig; *Hildenbrandtia rivularis* Ag. in einem Bache b. Eisenbrod [2]; Dresden: Niederlössnitz [7].

Coleochaete irregularis Pringsh. Franzensbad; *Oedogonium acrosporum* D. By. Brüx; *Oe. echinospermum* A. Br. Hodkowička bei Prag, Lichtenau, Höflitz; *Oe. Pringsheimii* Cram. Böhmen: ziemlich verbreitet; *Oe. Boscii* Wittr. Wittingau; *Oe. crassum* Wittr. Hohenfurth; *Oe. Magnusii* Wittr. Böhmen: Jungbunzlau, Wittingau, Hohenfurth, Neratowitz; *Bolbochaete crenulata* Pringsh. Tschausch b. Brüx; *B. intermedia* D. By. Lomnitz b. Wittingau, Kaltenbrunn b. Hohenfurth, Wichstadtl, Lichtenau; *B. elatior* Pringsh. Krobitz b. Franzensbad; *B. crassa* Pringsh. Franzensbad, Wotitz, Lomnitz b. Wittingau; *B. nana* Wittr. Böhmen: Dymokur; *B. pygmaea* Pringsh. Böhmen: ziemlich verbreitet [2]; *B. subsimplex* Wittr. Brüx, Franzensbad [2]; Salzwassersümpfe von Auschitz bei Kralup [3]; *B. minor* A. Br. Königgrätz, Eisenstein; *Schizomeris Leibleinii* Ktz. Böhmen: Sobieslau; *Ulothrix subtilis* Ktz. c) *thermarum* Rbh. Abflüsse der warmen Quellen b. Karlsbad; h) *albicans* Hansg. Riesengebirge: Spindelmühl; *U. crenulata* Ktz. var. *corticola* Rbh. et West. Reichenberg; *Schizogonium murale* Ktz. var. *Neesii* Koch Veselí, Cibulka b. Prag; *Stigeoclonium variabile* Näg. Böhmen: Kaplitz; *Conferva utriculosa* Ktz. Mies, Klattau, Johannisbad; *C. salina* Rbh. Auschitz b Kralup, Cischkowitz u. Sulowitz b. Lobositz; *C. subsetacea* Ktz. Böhmen: Rosenberg; *Cladophora callicoma* Ktz. Prag: Kuchelbad, Branik, Gross-Kuchel, Beraun, Mies; *C. sudetica* Ktz. Böhmen: Zalow bei Roztok; *C. muscoides* Men. Kaplitz; *Trentepohlia lagenifera* Wille Prag, in Warmhäusern; *T. Bleischii* Wille Riesengebirge: Hohenelbe, Spindelmühl, Siebengründe; Erzgebirge: Zinnwald; Böhmerwald: Spitzberg; *Chlorotylium incrustans* Rsch. Umgebung von Prag, Karlstein, Roztok [2].

Spirogyra varians Kütz. und *S. Weberi* Kütz. Mannheim [9];

Closterium gracile Bréb. Salzwassersümpfe von Auschitz b. Kralup [3]; Mannheim [9]; *Cosmarium reniforme* Arch. Auschitz [3].

Syncrypta Volvox Ehrb. Prag, Pilsen [2]; *Stephanosphaera pluvialis* Cohn Heidelberg [9]; *Chromophyton Rosanoffii* Wor. Prag, Wasserbehälter in Warmhäusern [2]: *Urococcus insignis* Hook. Sachsen: Bielathal b. Königstein [6].

Nostoc salsum Ktz. Salzwassersümpfe von Auschitz b. Kralup; *Lyngbya halophila* Hansg. Ebendas., Bitterwasserquelle b. Koschow nächst Laun [3]; *Merismopedia elegans* A. Br. Mannheim; *Coelosphaerium Kuetzingianum* Näg. desgl. [9]; *Gloeocapsa crepidinum* Thur. Salzwassersümpfe von Auschitz b. Kralup [3].

Pinnularia Gastrum Ehrb.; *Navicula bicapitata* Lagerh. *N. anglica* Ralfs; *N. dicephala* Ehrb.; *N. humilis* Donk.; *N. sculpta* Ehrb.; *N. Iridis* Ehrb.; *N. americana* Ehrb.; *Pleurosigma scalproides* Rbh.; *Gomphonema parvulum* Rbh.; *Achnanthidium flexellum* Bréb.; *Cocconeis lineata* Grun. sämmtlich Mannheim; *Surirella spiralis* Ktz. Heidelberg; *S. elegans* Ehrb. Mannheim [9].

XXVI. Pilze.

Referent: F. Ludwig.

I. Literatur.

1. Leopold Adametz, Untersuchungen über die niederen Pilze der Ackerkrume Leipzig 1886. 78 S. u. 2 Taf. 2. Andreas Allescher, Verzeichniss in Südbayern beobachteter Pilze. Ein Beitrag zur Kenntniss der bayerischen Pilzflora1) (IX. Ber. d. bot. Ver. in Landshut 1886. S. 1—140.) 3. E. Bachmann, Spektroskopische Untersuchungen von Pilzfarbstoffen (Plauen 1886. 26 S.). 4. A. de Bary, Vorlesungen über Bacterien. Leipzig 1886. II. Aufl. 5. A. de Bary, Beitrag zur Kenntniss der niederen Organismen im Mageninhalt (Archiv für experiment. Pathol. und Pharmakol. XX. S. 243—278). 6. Günther Beck, Zur Pilzflora Nieder-Oesterreichs IV. (Verhandlungen der k. k. zoolog. bot. Gesellsch. in Wien 1886 S. 465—474). 6a. R. Caspary (vgl. Preussen No. 1) S. 65 und 70. 7. Ciesielski, Rozwój bakteryj *Bacillus Preussii* (nach Bot. Centralbl. XXVII. S. 346). 8. F. Eichelbaum, Ueber eine bisher noch nicht beschriebene *Peziza* (Ber. d. Gesellsch. für Bot. in

---

1) Ein Auszug würde zuviel Raum beanspruchen, daher sei auf die wichtige Arbeit selbst verwiesen.

Hamburg. II. Heft. 1887. S. 47). **9.** F. Eichelbaum, Ueber *Sphaeria Sommeri* n. sp. a. a. O. **10.** Eidam, Untersuchungen über die Familie der Gymnoasceen (Jahresber. d. schles. Gesellsch. f. vaterl. Kultur 1886 S. 160—165). **11.** Engler, Ueber die den weissen oder todten Grund in der Kieler Bucht bildenden Spaltpilze. (Ber. der Schles. Ges. f. vaterl. Kult. bot. Sekt. 1886 S. 151). **12.** Th. Escherich, Beiträge zur Kenntniss der Darmbakterien (Münchener medic. Wochenschr. XXXIII. 1886 No. 1). **13.** B. Frank, Ueber das Rosen-*Asteroma*, einen Vernichter der Rosenpflanzungen (Rosen-Jahrbuch I 1885 S. 196–212). **14.** B. Frank, Ueber *Gnomonia erythrostoma*, die Ursache einer jetzt herrschenden Blattkrankheit der Süsskirschen im Altenlande, nebst Bemerkungen über Infection bei blattbewohnenden Ascomyceten der Bäume überhaupt. (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. IV. S. 200—205). **15.** B. Frank, Ueber die Mikroorganismen des Erdbodens (Ber. d. D. B. Ges. 1886 S. CVIII—CXVIII). **16.** Ferd. Hueppe, Die Formen der Bakterien und ihre Beziehungen zu den Gattungen und Arten. Wiesbaden 1886, 152 S. mit 24 Holzschnitten. **17.** W. Lindt, Mittheilungen über einige neue pathogene Schimmelpilze. Berner Dissertat. Leipzig 1886. Mit 1 Taf. **18.** F. Ludwig, Ueber Alkoholgährung und Schleimfluss lebender Bäume. (Hedwigia 1886 S. 168—172, Ber. d. d. bot. Ges. 1886 S. XVII—XXVII, Tagebl. d. Naturforscherversamml. Berlin 1886 S. 130, 131). **19.** P. Magnus bei Ernst Krause (vgl. Balt. Geb. 1885 No. 12). **20.** P. Magnus, Kurze Notiz über Hexenbesen (Deutsche Gartenzeitung I. 1886 S. 200—201). **21.** P. Magnus, *Melasmia Empetri* P. Magn., ein neuer Parasit auf *Empetrum nigrum* L. (Ber. d. d. bot. Ges. 1886 Bd. IV. S. 104–107 m. 3 Fig.). **22.** P. Magnus, Eine Krankheit des überwinternden Spinates bei Berlin. (Naturwiss. Rundschau II. Jahrg. S. 89, 90). **23.** O. Mattirolo, Sullo sviluppo di due nuovi *Hypocreacei* e sulle spore-bulbilli degli ascomiceti (Nuovo Giorn. bot. It. XVIII. 1886 S. 121–154 2 Taf.) **24.** Miller, Ueber den jetzigen Stand unserer Kenntnisse der parasitären Krankheiten der Mundhöhle und der Zähne (Bakteriol. Centrbl. I. S. 47 ff.) **25.** L. Nowakowski, *Entomophthoreae*, przyczynek do znajomósci pasorzytnych grzybków, sprawiajacych pomór owadów. (Nach Bot. Centrbl. XXVII. S. 349). **26.** G. Oertel, Beiträge zur Flora der Rost- und Brandpilze Thüringens (D. B. Monatsschrift. IV. 1886, S. 40–42 u. 85—89). **27.** C. A. J. Oudemans en C. A. Pekelharing, *Saccharomyces capillitii*, een spruitzwam van de behaarde hoofdhuid (Nederl. Tijschr. voor Geneeskunde 2 Reeks Jaarg. XXI.). **28.** G. Pommer, Ein Beitrag zur Kenntniss fadenbildender Bakterien (Mittheil. aus d. bot. Institut zu Graz, herausgeg. von M. Leitgeb. I. S. 93—111 m. 1 Taf. Jena 1886). **29.** M. Raciborski, Roslinne pasorzyty ryb (N. Bot. Centrbl. XXVII. S. 351). **30.** Sadebeck, Ueber einige Pflanzenkrankheiten (Ber. d. Ges. f. Bot. in Hamburg, I. Heft, 1886 S. 19—23). **31.** Sadebeck, Ueber *Pythium anguillulae aceti* n. sp. (Ber. d. Ges. f. Bot. in Hambnrg, II. Heft, 1886 S. 39). **32.** Schlitzberger, S. Ein Beitrag zur Kenntniss der Pilzflora in der Umgegend von Kassel. XXXIII. (Ber. d. V. f. Naturkunde. Kassel 1886 S. 65—99.) **33.** Schröter, Ueber die auf Hutpilzen vorkommenden Mucorineen (Jahresb. d. Schles. Gesellsch. für vaterl. Kultur, 1886, S. 183—185). **34.** Franz von Tavel, Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Pyrenomyceten, (Bot. Ztg. XLIV. 1886 S. 825—833, 841—846, 857–867, 873–878 mit Taf. IV.) **35.** Fr. Thomas, *Synchytrium cupulatum* n. sp. (Bot. Centrbl. Bd. XXIX S. 1—4). **36.** F. von Thümen, Die Bekämpfung der Pilzkrankheiten unserer Kulturgewächse, Wien 1886, enthält über d. Verbreitung und Bekämpfung d. Kulturgewächse Wichtiges. **37.** F. von Thümen, Die Phomakrankheit der Weinreben verursacht durch die parasit. Pilze *Phoma Vitis* u. *Phoma Cookei* (Aus d. Laboratorium d. chem.-phys. Versuchs-Station für Wein- und Obstbau zu Klosterneuburg, Klosterneuburg 1886, No. 8 9 S.). **38.** F. v. Thümen e G. Bolle, Contribuzioni allo studio dei funghi del Litorale austriaco con speciale riguardo a quelli che vegetano sulle piante utili.

Ser. III. (Boll. della società adriatica di scienze naturali, vol. IX, No. 1, Triest 1885, S. 64—78). **39.** VOGEL, Ueber *Gymnoascus uncinatus* (Ber. d. Ges. f. Bot. in Hamburg, II. Heft 1886 S. 49). **40.** W. WAHRLICH, Beitrag zur Kenntniss der Orchideenwurzelpilze (Bot. Ztg. XLIV. 1886 S. 481—488, 497—505 mit 1 Taf.). **41.** R. VON WETTSTEIN, Fungi novi Austriaci Ser. I (Sitzungsber. d. k. Akad. Wissenschaft. Wien 1886, Bd. XCIV. 1. Abth. S. 61—86 mit 59 Fig. auf 2 Taf.). **42.** G. WINTER, Rabenhorstii fungi europaei et extraeuropaei exsiccati Cent. XXXV. et XXVI. **43.** W. ZOPF, Zur Morphologie und Biologie der niederen Pilzthiere (Monadinen). Leipzig 1885. 455 S. 5 Taf.

Briefliche Mittheilungen etc. von:

44. KLAUS, Realschuloberlehrer, in Reichenbach i. V. **45.** G. KURZ, Gymnasiallehrer, in Neubrandenburg.

II. Neu für das gesammte Gebiet[1]:

A. Pilze der Ascomycetenreihe.

1. Peronosporeen.

2. Saprolegniaceen.

Pythium anguillulae aceti Sadeb. auf *Anguillula aceti* in Hamburg [31]; *Leptomitus lacteus* Ag. und **Achlya Nowickii** Racib. traten nach *Saprolegnia monoeca* Pringsh. auf dem Körper kranker Karpfen auf [29].

3. Zygomyceten.

Dicranophora fulva Schröt. auf *Paxillus involutus* bei Rastatt in Baden [33]; **Mucor pusillus** Lindt und **Mucor ramosus** Lindt [17]; beide rufen beim Kaninchen ähnliche Mykosen hervor, wie sie für *Mucor rhizopodiformis* und *corymbifer* bekannt sind.

4. Entomophthoreen.

Entomophthora conica Nowakowski auf der Mücke *Chironomus* [25]; **E. ovispora** Now. auf *Lonchaea vaginalis*, **E. curvispora** Now. auf *Simulia latipes* und *Podurus*-Arten [25]; **Lamia** (n. g. Now.) *culicis* (A. Br.) Now. [25]; **Empusa Fresenii** Now. auf Blattläusen [25].

5. Ascomyceten und Imperfecti.

Gymnoascus candidus Eidam auf gekochtem Reis (vielleicht mit diesem eingeschleppt und nur bei höheren Wärmegraden gedeihend — ähnlich wie *Syncephalastrum* Cohn [10]; **G. aureus** Eidam auf Brot und Papier; **G. verrucosus** Eidam auf einem alten Stiefel; *G. ruber* v Tiegh. auf Hundekoth (im Winter), dem unbewaffneten Auge ähnlich wie *Sporendonema casei* erscheinend; **Endomyces Magnusii** Ludw. mit *Saccharomyces* und *Leuconostoc Lagerheimii* bei der Alkoholgährung der Rinde der Eichen, Espen, Birken etc. auftretend (bei Greiz; Gera, Schmölln, Ebersdorf, Gottliebsthal; Leipzig (Schleussig, Connewitz, Rosenthal) [18]; **Saccharomyces capillitii** Oud. et Pekelh. (= *S. sphaericus* u. *S. ovalis* Bizzoz.) Ursache der Pityriasis capitis [27]; **Sphaeria Sommeri** Eichelb. auf *Myrica Gale* im Eppendorfer Moor b. Hamburg; **Nectria Vandae** Wahrlich in den Wurzeln von *Vanda suavis* [40]; **N. Goroshankiana** Wahrlich in den Wurzeln von *Vanda tricolor* (bei beiden kommen Ascosporen u Fusisporiumsporen vor, von einheimischen Orchideen enthalten verwandte Wurzelpilze: *Orchis maculata* L., *Gymnadenia albida* Rch., *Platanthera bifol.* Rchb., *Ophrys muscifera* u. a. [40]; *Stysanus stemonitis* Corda und *Acladium* Link gehören in den Entwicklungskreis von **Melanospora stysanophora** Mattirolo [23]; **Melanospora Gibelliana** Mattirolo mit Chlamydosporen u. Bulbillen denen von *Helicosporangium* und *Papulospora* ähnlich [24]; **Fenestella Platani** Tavel n. sp. Auf Platanenzweigen [4]; **Cucurbitaria Platani** Tavel n. sp.? [34]; **Gibbera salisburgensis** Niessl auf *Erica carnea* bei Lofer, Salzburg [42]; **Anthostomella vaga** Niessl ibid. [42]; **Peziza** (*Sclerotinia*) **Kerneri** v. Wettst. auf *Abies pectinata* bei Weissenbeck nahe Mödling und bei Sonntagsberg nahe Rosenau in Niederösterr. (41 T. II F. 11—15); **Micropeziza Trollii** v. Wettst. Steiermark am Hochschwab auf *Trollius europaeus* (41 T. II F. 16—19); **Peziza** (*Ascobolus*) **n. sp.** [8]; **Melasmia Empetri** P. Magni auf *Empetrum nigrum* L. im Pritter Walde bei Misdroy auf Wollin [21]; **Torula Broussonetiae** Thm.; **Helminthospora Matthiolae** Thm. *Matth. incana*; **Cercospora marginalis** Thm.; **Oidium Verbenae** Thm.; **Phoma rheina** Thm.; **Ascochyta Fagopyri** Thm. Litorale [38].

---

[1] Hier sind die Arten nicht mit aufgenommen, welche in den grösseren Werken von WINTER (Pilze in RABENHORSTS Kryptogamenflora) und SCHRÖTER (Pilze in COHN's Kryptogamenfl. f. Schlesien) verzeichnet sind.

6. Uredineen.

Calyptospora columnaris Jul. Kühn Riesengebirge am Kynast; Aecidienform a) **forma nova Abietis Nordmannianae** Halle b) *forma spontanea* auf *Abies alba* Mill. [42].

B. Von der Ascomycetenreihe divergirende oder der Stellung nach zweifelhafte Pilzgruppen.

7. Chytridiaceen.

Synchytrium cupulatum Thomas auf *Dryas octopetala* im Berner Oberland (unterhalb des Tellistockes, im Schafthal bei Engstlenalp, am

Gemmipass bei Schwarenbach), im Suldenthal in Tirol, zwischen Lamsenjoch und Grammaialp im Nordtirol, in Kärnten (zw. Leiterthal und Bergerthörl bei Heiligenblut), auf *Potentilla argentea* in d. Gegend von Liegnitz [35].

8. Ustilagineen.

Ustilago Kolaczekii Jul. Kühn, auf *Setaria geniculata* Bot. Garten zu Berlin [42].

9. Basidiomyceten.

Lycoperdon Rathayanum v. Wettst. verbreitet in Nieder-Oesterreich [41]; **Hydnum Ebneri** v. Wettst. in Tirol bei Schwaz und im Gschnitzthal bei Trins [41] Taf. 1 F. 27; **Irpex anomalus** v. Wettst. in Tirol bei Trins im Gschnitzthal [41[Taf. 1 Fig. 1—9; **Trametes carneus** v. Wettst. Wien [41]; *Polyporus subsquamosus* Fr. n. var. **luteolus** Beck bei Pottschach [6]; **Cantharellus odorus** v. Wettst. bei Trins im Gschnitzthal [41] Taf. 1, Fig. 10—14; **Marasmius tenerrimus** v. Wettst. bei Hadersdorf in Nieder-Oesterreich (T. 1, F. 17—21); **Hygrophorus** (*Limacium*) **persicinus** Beck bei Pottschach [6]; **Agaricus** (*Psalliota*) **caldarius** v. Wettst. Schönbrunn b. Wien [41] T. II Fig. 7—10; **A.** (*Pleurotus*) **Kerneri** v. Wettst. an todten Stengeln von *Atragene alpina* im Gschnitzthal in Tirol [41]. T. I Fig. 28—32; **A.** (*Pholiota*) **gregarius** v. Wettst. Steiermark: am Thannebenberg bei Peggau [41] T. II. F. 1—3); **A.** (*Naucoria*) **chryseus** v. Wettst. Wien [41] T. II F. 4—6; **A.** (*Tricholoma*) **polychromus** Beck Kampalpe am Semmering [6]; **Ozonium radiciperdum** Thm. Litorale [38] *Fibrillaria xylotricha* Pers. Litorale [38].

C. Anhang.

10. Mycetozoen, Monadinen etc.

Von den 14 als neu bezeichneten „Pilzthieren“ schildert ZOPF näher: **Diplophysalis stagnalis** Zopf in Charen und Nitellen [43]; **D. Nitellarum** Zopf in Nitellen [43]; **Pseudospora maligna** Zopf im Protonema wasserbewohnender Hypnen [43]; **Aphelidium deformans** Zopf in *Coleochaete* [43]; **Gymnococcus Fockei** Zopf in Bacillarienzellen [43].

11. Bakterien[1]).

Bacillus Preussii Ciesielski die „Brutfäule“ der Bienen verursachend [7]; **B. Brassicae** Sommer in Kohlblätterabsud [28] Graz; **B. geniculatus**

---

[1]) Auf die grösseren Abhandlungen von C. FLÜGGE, P. BAUMGARTEN, HUEPPE u. A. sowie auch die reiche, auf pathogene Bakterien bezügliche Literatur im Bakteriologischen Centralblatt von UHLWORM in Kassel und den darin enthaltenen neuen Arten und Vorkommnissen kann nur kurz verwiesen werden.

De By. im Mageninhalt [5]; **B. terrigenus** Frank regelmässig in allen von F. untersuchten Bodensorten auftretend [15]; **Helicobacterium** n. gen. Escherich (soll nach E. einen neuen im Darminhalt vorgefundenen Spaltpilz, das von KLEBS als Contagium der Syphilis beschriebene *Helicomona syphiliticum*, *Proteus vulgaris* Heuser und *Bacterium Zopfii* Kurth umfassen) [12]; *Sarcina Welckeri* Rossmann in der Harnblase des Menschen [4]; **S. flava** De By auf Gelatine, Agar [4|; **S. minuta** De By auf Gelatine und in Fleischextrakt-Zuckerlösung [4]; *Sarcina fuscescens* Falkenstein im Mageninhalt [4], über in Bier vorkommende Sarcinen s. Bakteriol. Centralbl. I p. 202; **Leuconostoc Lagerheimii** Ludw. Vorkommen wie bei *Endomyces Magnusii* Ludw. [18].

III. Neu oder bemerkenswerth für die Einzelgebiete.

(Vergl. auch die neuen Arten.)

1. Preussen.

Aecidium nymphoides DC. auf *Limnanthemum nymphaeoides* in der Motlau zwischen Scharfenberg und Hochzeit (Kr. Danzig); Knöllchen, vielleicht von *Schinzia cypericola* Magn. herrührend[1]) an den Wurzeln von *Juncus Tenagea* bei Schiroslaw, Kr. Schwetz [6a].

2. Baltisches Gebiet.

Exoascus Pruni Fuck. in Neuendorf bei Neubrandenburg [45]! Rostock: *Synchytrium Taraxaci* Warnemünde: *Taphrina aurea* aut *Populus tremula*; *Aecidium Violae* auf *Viola tricolor* var. *syrtica* [19].

3. Schlesisches Gebiet.

(Vgl. SCHROETER, Kryptogamenflora f. Schlesien: Pilze.)

Spinellus fusiger auf *Collybia dryophila* und *C. fusipes* in Schlesien [33]; *S. macrocarpus* auf *Mycena sanguinolenta* u. *M. polygramma* in Schlesien [33]; *Gymnoascus Reessii*, *G. uncinatus* auf thierischen Excrementen häufiger [10].

4. Obersächsisches Gebiet.

Cordyceps militaris Fr. bei Reichenbach und Mylau [44]; *Peziza bicolor* Bull., *P. scutellata* L. um Plauen [3]; *P. carbonaria* Alb. et Schwein. Pohlitzer Revier bei Greiz!! *Orbilia leucostigma* Schlossberg in Greiz!!; *Sclerotinia baccarum* (Schroet.) Rehm Greiz!! *Exoascus Betulae* Fuckel bei Zeulenroda!! *E. deformans* Berk. auf *Prunus Cerasus*!! *E. Carpini* Rostr. bei Greiz am Wege nach dem Waldhaus!! *Phragmidium obtusum* (Strauss) auf *Potentilla procumbens*, *P. mixta*, *P. reptans*!! und *Rubus* (DIETEL!) bei Greiz; *Puccinia verrucosa* (Schultz) im Schlödengrund bei Greiz!! *P. argentata* Schultz auf *Impatiens noli tangere* bei Barthmühle bei Greiz!! *P. Pimpinellae* (Strauss) bei Gomla!! *Uromyces Valerianae* (Schum.) Pohlitz bei Greiz!! *U. Geranii* (DC.) Barthmühle!! *Polyporus fuligeneus* Fr. b. Elsterberg!! *Ustilago echinata* Schröt. Bretmühle b. Greiz!!

---

[1]) In den Knöllchen vegetirt in der That eine *Schinzia*, aber eine neue Art, deren demnächstige Veröffentlichung ich mir vorbehalte. P. MAGNUS.

---

5. Hercynisches Gebiet.

Verpa conica Kassel [32]; *Geoglossum viscosum* Pers. Wilhelmshöhe b. Kassel [32]; *G. glutinosum* Pers. Eichwäldchen b. Kassel [32]; *Peziza carbonaria* Alb. et Schw. Brandstätten, Söhre b. Kassel [32]; *Rhytisma gigantum* (?) auf dürren Blättern des Kohlkopfes b. Kassel [32]; *Exoascus Pruni* D.By u. *E. Alni* D.By Kassel [32]; *Amanita nitida* Fr. Kassel [32]; *A. solitaria* Bull. Simmershausener Aue bei Kassel [32]; *A. spissa* Fr. Simmershausen bei Kassel [32]; *A. porphyria* Fr. Wilhelmshöhe bei Kassel [32]; *A. Mappa* Fr. bei Kassel [32]; *Lepiota Vittadini* Fr. in der Söhre bei Kassel [32]; *L. mastoidea* Fr. Kassel [32]; *L. gracilenta* Krombh. bei Kassel [32]; *Armillaria robusta* Alb. et Schw. Dagobertshausen (Kr. Melsungen) [32]; *Armillaria ramentacea* Bull. Simmershausen (Fallgrube) [32]; *Volvaria parvula* Weinm. Kassel [32]; *Gomphidius roseus* Habichtswald [32]; *Boletus calopus* Fr. Kassel, *B. radicans* Pers. Kassel [32]; *Cyphella galeata* Fr. Kassel, *C. lacera* Fr., *C. nivea* Fckl.: *C. digitalis* Alb. et Schw. Kassel [32]: *Calocera furcata* Fr. Kassel [32]; *Phallus caninus* Huds. zwisch. Kragenhöfer Brücke und Spickershausen bei Kassel [32]; *Geaster mammosus* Fr., *G. fimbriatus* Fr.. *G. striatus* DC. Kassel [32].

Puccinia Adoxae DC. bei Rothwesten am Hünscheberge bei Kassel [32]; *P. Ribis* DC., und *Aecidium Ribis* Kassel [32]; *P. Thlaspeos* Schub.: *Thlasp. alpestre* u. *Arabis hirsuta* Kassel [32]; *P. caulincola* Schneid. auf *Thymus* Kassel [32]; *P. verrucosa* Schultz auf *Glechoma* Kassel [32]; *Uromyces Scrophulariae* DC. *Scrophularia*, *Verbascum* [32]; *Melampsora Carpini* Nees Simmershausen bei Kassel [32]; *Cronartium Paeoniae* Tul. Kassel [32]; *Aecidium Convallariae* Schum. Kassel [32]; *Caeoma Ligustri* Rch. Kassel [32]; *Entyloma Calendulae* Oud.: *Calendula*, *Arnica* Kassel [32]; *E. fuscellum* Schroet. *Papaver Rhoeas* Kassel [32]; *Ustilago Crameri* Körn. Fruchtknoten von *Setaria italica* P. bei Halle [26]; *U. Sorghi* Lk. Fruchtknoten von *Sorghum vulg.* Pers. und *S. saccharatum* Pers. bei Jena, Naumburg, Halle [26]; *U. bromivora* Tul. auf *Bromus mollis* u. *secalinus* bei Halle, Naumburg, Artern, auf *Bromus*

„*longiflorus* Willd.“ bei Erfurt und Gotha [26]; *U. olivacea* DC. im Fruchtknoten von *Carex acuta L.* bei Gehofen und zwischen Artern und Reinsdorf [26]; *U. Caricis* Pers. a) *Caricis* bei Frankenhausen, Eisenach, Friedrichroda, b) *Scirpi* auf *Scirpus caespitosus* am Beerberg (am Brocken), c) *Rhynchosporae* bei Elsterwerda u. Liebenwerda [26]; *U. Vaillantii* Tul. in Antheren und Fruchtknoten von *Muscari tenuiflorum* Tausch an Weinbergsrändern zwischen Laucha und Carsdorf [26]; *U. Duriaeana* Tul. in Früchten von *Cerastium semidecandrum* L. v. *glutinosum* Fr. an Felsen bei Lettin, an der Bergschenke und am Petersberge bei Halle [26]; *U. Hydropiperis* Schum. auf *Polygonum Bistorta* bei Lodersleben und Paulinzelle, *Polygonum mite* Weibe bei Halle und See-Röblingen, *P. Hydropiper* b. Gehofen, Riestedt und Eisenach [26]; *U. Kühniana* Wolff auf *Rumex Acetosa* zw. Heideschlösschen und Lettin bei Halle [26]; *U. violacea* Pers. auf *Dianthus Carthusianorum*, *D. deltoides*, *Silene Otites*, *Melandryum album* [26]; *U. Holostei* De By. an Eisenbahndämmen bei Halle, Eisleben, Sangerhausen [26], ferner bei Artern, Naumburg, Kösen, an der Rudelsburg, bei Jena [26]; *U. anomala* J. Kunze in der Blüthe von *Convolvulus sepium* L. in der Dölauer Heide und am Schwalchloche b. Halle [26]; *U. Cardui* Fisch. von Waldh. auf *Carduus acanthoides* u. *nutans* bei Halle, Naumburg, Freiburg, Artern, Frankenhausen und Gotha [26]; *U. Tragopogi pratensis* Pers. bei Halle, Rosla, Kelbra, Erfurt, Waltershausen, Mannsfeld (*Trag. prat.*), Frankenhausen (*Scorzonera hispanica*) [26]; *Sorosporium Paridis* Unger auf *Trientalis europaea* bei Oberhof und am Beerberg [26]; *S. Junci* Schröt. b. Halle, Eisleben, zw. Ritteburg und Gehofen [26]; *S. Saponariae* Rudolph. auf *Silene vulgaris* bei Bottendorf, Rossleben, Eisleben [26]; *S. bullatum* Schröt. in Früchten von *Panicum Crus galli* bei Halle [26]; *S. hyalinum* Fingerh. in Früchten von *Convolvulus arvensis* im Amtsgarten in Artern [26]; *S. Lathyri* Kühn in Früchten von *Lathyrus pratensis* am Saaleufer bei Lettin, bei Halle u. Weissenfels [26]; *Schizonella melogramma* DC. in *Carex*blättern am Forst b. Jena, am Knabenberge b. Schulpforta, bei Frankenhausen [26]; *Tilletia olida* Riess auf *Brachypodium pinnatum* zw. Sachsenburg und Oldisleben [26]; *T. Calamagrostis* Fckl. zw. Gundorf u. Kl. Dölzig; *T. de Baryana* F. v. Waldh. auf *Holcus*, *Lolium*, *Festuca*, *Poa*; *T. Milii* Fckl. zw. Schkeuditz und Gundorf; *T. laevis* Kühn bei Halle [26].

Lycogala parietinum Fr. [32].

6. Schleswig-Holsteinisches Gebiet (incl. Hamburg).

Gymnoascus uncinatus Eidam in den Excrementen eines ruhrkranken Kindes Hamburg [39]; *Beggiatoa mirabilis*, *Phragmidiothrix multiseptata*, *Cladomyces Moebiusii* auf dem weissen oder todten Grund der Kieler Bucht [11].

7. Bayern (s. ALLESCHER [2]).

---

8. Niederösterreich.

Leotia lubrica Pers. bei Kalksburg [6]; *Spathularia flavida* Pers. bei Vöstenhof [6]; *Mitrula viridis* Karst. bei Kalksburg [6]; *Peziza convexula* Karst. bei Neuwaldegg [6]; *P. trechispora* Berk. et Broome bei Neuwaldegg und Salmannsdorf [6]; *P. brunneo-atra* Desmaz. im Park des Cobenzl-Schlosses und bei Tullnerbach [6]; *Helotium scutula* Karst. auf faulenden feuchten Stengeln von *Ulmaria* bei Neuwaldegg [6]; *H. uliginosum* Fr. im Park des Cobenzl-Schlosses [6]; *H. virgultorum* Fr. auf dem Hermannskogl [6]; *Lachnum clandestinum* Karst. bei Rekawinkel [6].

Rhizopus nigricans Ehrenb. auf Paradiesäpfeln und Birnen, var. *furcatus* an faulenden Pflanzentheilen erzogen [6]; *Thamnidium elegans* Link u. *Th. simplex* Bref. auf Mist [6]; *Pilobolus oedipus* Montagne auf sich zersetzenden *Phormidien* im Schlamme des Donauarmes bei Klosterneuburg [6], *Mortierella candelabrum* Bainier; *M. tuberosa* Van Tiegh.; *M. biramosa* Van Tiegh. [6]; *Chaetocladium Brefeldii* Van Tiegh. [6]; *Piptocephalis microcephala* Van Tiegh. [6]; *Chaetostylum Fresenii* Van Tiegh. [6].

Peronospora Arenariae Berk. auf *Agrostemma Githago* L. bei Pfiesing nächst Wolkersdorf (6); *P. Lamii* A. Braun auf *Lamium purpureum* L. in Gärten von Währing [6].

Typhula Todei Fries an humösen Stellen unter Buschwerk im Domgraben, bei Weidlingbach (6); *Cyphella muscigena* Fr. var. *plicata* bei Weidlingbach (6); *C. capula* Fr. auf Wurzeln von *Urtica dioeca* L. im Domgraben bei Weidlingbach [6]; *Hydnum subtile* Fr. bei Tullnerbach [6]; *Polyporus ovinus* Fr. Kampalpe bei Spital am Semmering [6]; *Boletus mitis* Pers. bei Vöstenhof [6]; *B. elegans* Schum. bei Rekawinkel, Tullnerbach [6]; *Lentinus Dunalii* Fr. an Holz im Wehr bei der Herrenmühle nächst Melk [6]; *Arrhenia tenella* Fr. auf d. Bisamberg [6]; *Hygrophorus pudorinus* Fr. auf d. Oetscher, beim Erlafsee, auf der Kampalpe bei Spital am Semmering [6]; *Paxillus giganteus* Fries bei Klosterneuburg [6]; *Agaricus* (*Psathyra*) *fatuus* Fr. bei Währing [6]; *Ag.* (*Hypholoma*) *velutinus* Pers. bei Kritzendorf, Hadersfeld [6]; *Ag.* (*Stropharia*) *squamosus* Pers. bei Währing [6]; *Ag.* (*Psalliota*) *comtulus* Fr. bei Hadersdorf und Hadersfeld [6]; *Ag.* (*Galera*) *hypnorum* Schrank auf dem Bisamberge [6]; *Ag.* (*Naucoria*) *erinaceus* Fr. auf dem Schliefberge bei Kreuzenstein [6]; *Ag.* (*Naucoria*) *temulentus* Fr. im Domgraben bei Weidlingbach [6]; *Ag.* (*Naucoria*) *tabacinus* DC. bei Salmannsdorf [6]; *Ag.* (*Flammula*) *penetrans* Fr. auf dem Dreimarkstein b. Sievering [6]; *Ag.* (*Inocybe*) *descissus* Fr. auf dem Schliefberge b. Kreuzenstein [6]; *Ag.* (*In.*) *cincinnatus* Fr. Heuberg bei Dornbach [6]; *Ag.* (*Leptonia*) *asprellus* Fr. auf der Bodenwiese des Gahns [6]; *Ag.* (*Entoloma*) *solstitialis* Fr. Saubachgraben auf dem Gahns [6]; *Ag.* (*Pluteus*) *sericeus* Bull. nahe dem Käferkreuze bei Klosterneuburg [6]; *Ag.* (*Pleurotus*) *petasatus* Fr. bei der Rohrerhütte b. Neuwaldegg [6]; *Ag.* (*Pleurotus*) *conchatus* Bull. im Saubachgraben auf d. Gahns, Kampalpe und Semmering [6]; *Ag.* (*Pleurotus*) *ornatus* Fr. im Krummbachgraben des Schneebergs [6]; *Ag.* (*Pleurotus*) *ulmarius* Bull. auf dem Leopoldsberge [6]; *Ag.* (*Omphalia*) *umbelliferus* L. an Felsen in der Alpenregion des Wechsels zw. Moos [6]; *Ag.* (*Mycena*) *speireus* Fr. Bisamberg [6]; *Ag.* (*Clitocybe*) *tumulosus* Kalchbr. bei Vöstenhof [6]; *Ag.* (*Clit.*) *rivulosus* Pers. bei Klosterneuburg [6]; *Ag.* (*Clit.*) *Trogii* Fr. auf dem Gahns [6]; *Ag.* (*Clit.*) *undulatus* Bull. bei dem Käferkreuz bei Klosterneuburg [6]; *Ag.* (*Tricholoma*) *cnista* Fr. auf der Bodenwiese des Gahns [6]; *Ag.* (*Trich.*) *panaeolus* Fr. bei Klosterneuburg [6]; *Ag.* (*Trich.*) *personatus* Fr. bei Klosterneuburg [6]; *Ag.* (*Trich.*) *acerbus* Bull. auf d Michaelberge bei Neuwaldegg, im Domgraben bei Weidlingbach [6]; *Ag.* (*Trich.*) *arcuatus* Bull. Klosterneuburg [6]; *Ag.* (*Trich.*) *Georgii* L. Klosterneuburg [6]; *Ag.* (*Trich.*) *rapipes* Kromb. bei Weidlingbach [6]; *Ag.* (*Trich.*) *terreus* Schaeff. var. *atrosquamosus* Chev. Kampalpe am Semmering [6]; *Ag.* (*Armillaria*) *mucidus* Schrad. beim Agnesbründl auf d. Hermannskogl [6]; *Ag.* (*Amanita*) *excelsus* Fr. auf dem Schliefberge bei Kreuzenstein [6].

Ceratium pyxidatum Alb. et Schw. Handlesberg bei Schwarzau im Gebirge [6]; *Arcyria ferruginea* Sauter im Sierningthale b. Gutenmann und Stüchsenstein [6]; *Trichia scabra* Rostaf. bei Neuwaldegg, bei der Sophienalpe und im Steinbachgraben [6]; *Lamproderma columbinum* Rostaf. an der Thalhofriese bei Reichenau [6]; *Lachnobolus circinnans* Fries bei Neuwaldegg [6].

9. Oesterreichisches Küstenland.

Exoascus Carpini Rostr. [38].

IV. Pilzkrankheiten und deren Verbreitung, Beobachtung allgemein verbreiteter Bakterien.

Peronospora effusa Grev. tritt vom Herbste an bei Berlin (Felder hinter dem Nollendorf-Platze, Pankow) jährlich auf überwintertem Spinat auf (wo die Pilzhyphen selbst überwintern) [22]; Vorkommen von Hexenbesen an Kirschbäumen, *Prunus avium*, *P. Cerasus*, *P. Laurocerasus* (*Exoascus Wiesneri* Ráth.) um Berlin z. B. an der Chaussee von Steglitz nach dem Grunewald, an *Carpinus Betulus* (*Exoascus Carpini* Rostr.) bei Lübbenau, im Tegeler Forst [20]; *Gnomonia erythrostoma* Fuckel verursacht eine Krankheit der Süsskirschen in Altenlande [14];

Asteroma radiosum Fr. ein Vernichter der Rosenpflanzen, der zwar schon lange bekannt, früher aber nicht in solcher Verbreitung auftrat wie jetzt [13]; *Phoma Vitis* und *Phoma Cookei* verursachen eine Krankheit der Weinreben, deren Verbreitung und Bekämpfung V. THÜMEN beschreibt [37]; Verbreitung der *Peziza Willkommii* Hart. (Lärchenkrebs) und *Exobasidium Vaccinii* Wor. auf *V. Myrtillus* um Hamburg; über Hexenbesen der Rothbuche [30]; *Vibrioco buccalis*, *Spirochaete dentium*, *Leptothrix buccalis* (irrthümlich als Ursache der Zahncaries angesehen; zusammen etwa 50 Arten in der Mundhöhle [24]; in der Ackerkrume fand ADAMETZ [1]; *Micrococcus candidus* Cohn, *M. luteus* Cohn, *M. aurantiacus* Cohn, *Diplococcus luteus* sowie *Bacterium* I, B. II, *B. Lineola*, *B. termo* Ehr., *Bacillus subtilis*, *Bac.* II, *B. butyricus* Cohn, *Vibrio Rugula*; *Saccharomyces glutinis* Fres., *S. ellipsoideus*, *S. cerevisiae*, *Monilia candida* [4] *Mucor*arten, *Penicillium glaucum*, *Aspergillus glaucus* *Oidium lactis* s. auch [15].

Verzeichniss der Pflanzennamen

(excl. der im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland S. LXXIX bis CLXXX vorkommenden).

Abutilon 46.
Acacia 60, 64.
— *horrida* 320.
Acanthaceae 18, 23, 208, 387.
Acanthus 18, 23.
— *longifolius* Poir. 18.
— *mollis* L. 18, 19.
— *speciosus* 18.
— *spinosus* L. 18, 19, 20, 23, 24.
Acer 328.
— *platanoides* 333, 344.
— *Pseudoplatanus* 333.
Achlya 153.
Aconitum 345, 346, 347, 348, 349.
— *Camarum* Jacq. 346.
— *Lycoctonum* 339.
— *Napellus* 339.
— *Neomontanum* W. 346.
— *Stoerkeanum* Rchb. 346.
Acorus 3, 4.
— *Calamus* 3, 4, 22, 24, 316.
— *gramineus* 3, 22.
Actaea 345.
Adenanthera Pavonina 419.
Adiantum Capillus Veneris L. 221.
— *macrophyllum* 121, 123, 127.
Adlumia 233.
— *cirrhosa* 238.
Adonis 345.
Aechmea discolor 424.
Aecidium Allii ursini Pers. LI.
— *rubellum* Gmel. LI.
Aegopodium 220.
— *Podagraria* 219.
Aesculus 316, 339.
— *Hippocastanum* 316, 318, 338—340, 344.
Agave Americana 207.
Agrostemma Githago 155.
Agrostis vulgaris 287.
Ahorn 380.
Aira flexuosa 287.
Aizoaceae 22.
Ajuga Genevensis 339.
Albizzia 435.
Alectorolophus major 339.
Aletris 5.
Aletris fragrans L. 5, 22.
Algae 261, 364, 365, 369, 371, 375, 409, 417, X, LVII.
Allium 445, 454.
— *Cepa* 480, 481.
— *Crameri* 456.
— *Moly* L. 446, 450, 451, 458.
— *odorum* 257.
— *Porrum* 426, 480
— *sativum* 480.
— *Scorodoprasum* L. 441, 445, 450, 451 458.
Alnus 311, 313.
— *glutinosa* 60.
Aloë 5, 22.
— *verrucosa* 207.
Alpinia 100.
— *nutans* 99, 100.
Alsophila 123.
— *nitida* 121, 123, 127.
Alternaria spec. 156, 159.
Amarantus 473.
— *candatus* 474.
— *giganteus* 474.
Ammocharis Slateriana Kth. 443, 458.
Amphicarpaea monoica 97.

Amphisphaeriaceae LIV.
Anabaena LXXVII.
Anchusa Italica 254.
Androcymbium spec. 453, 458.
Andromeda poliifolia 401, 403, 408, 409.
Andropogon rubens 426.
Anemone 345.
Anemoneae 345.
Aneura LVII, LVIII, LXIII.
— *pinnatifida* Nees ab. Es. LVII, LXIII, LXIV.
Anthericum Liliago 289.
Antholyza speciosa Hort. 453.
Anthoxanthum odoratum var. 289.
Anthyllis 60.
Aphanocapsa biformis A. Br. 201.
Aphanothece nidulans Richt. 201.
Aquilegia 345, 346.
Arabis albida 209.
Araceae 22.
Arachis hypogaea 59, 86, 97.
Aralia Indica 13.
Aralia racemosa 13.
Araliaceae 13, 14, 23.
Araucarioxylon 438.
Arcyria XLVI.
Aroideae 2.
Artemisia campestris 289, 290.
Artocarpeae 419.
Arundo Donax 426.
Ascomycetae 154, 281, LXXV.
Askenasya polymorpha Möbius LXII.
Asparagus 3, 4.
Asperula cynanchica 290.
— *galioides* 290.
Aspidium Boottii Tuckerm. 102.
— *Filix mas* Sw. var.
— *subintegra* Döll 222.
— *Filix mas* × *spinulosum* 103.
— *lobatum* Sw. *genuinum* 102, 222.
— *Lonchitis* Sw. 222.
— *remotum* A. Br. 103.
— *spinulosum* 103.
— *spinulosum* × *cristatum* 102.
— *Thelypteris* 404.
Asplenium Adiantum nigrum L. var. *obtusum* Kit. 221.
— — var. *acuta* Pollini 221
— *Filix femina* 121.
— *Trichomanes* L. var. *Harovii* Milde 101.
— — L. var. *incisa* Moore 101.
Aster Tripolium 201.
Asterochaete 149, 150.
Athyrium Filix femina Roth var. *confluens* Moore 101.
Atragene 345.
Azalea Indica 404.

Bacterium Duj. 81, 218.
Balanophoraceae XXXV.
Bangia Lyngb. LVI.
Bangia spec. 199.
Bangiaceae LIX.
Baphia nitida 499.
Basidiomycetae LIII.
Batrachium 345.
Batrachospermum Roth LVI, LIX, LXII.
— *moniliforme* Roth LVI.
Beaucarnea 5, 22.
Becquerelia 28.
Begonia 13, 23, 44, 46.
— *manicata* 133.
— *Rex* 380.
Begoniaceae 12, 15, 23.
Berberidaceae XXXV.
Berberideae 419.
Berberis 167, 329.
— *vulgaris* 419.
Berteroa incana 337, 344.
Betula 311, 313.
— *alba* 421.
— *verrucosa* 287.
Bicuiba 468, 469.
Bignoniaceae 419.
Billbergia amoena 424.
Binuclearia Wittr. 195, 409.
Birke 380.
Bixaceae XXXV.
Blechnum Spicant J. Sm. 221.
Borago 254.
— *officinalis* 254, 473, 474.
Botrychium Lunaria LXIX.
Botrydium granulatum (Wallr.) Rostaf. et Woron. 411, 412.
Botrytis cinerea 156, 160.
Brassica 8, 22.
— *campestris* 8.
— *Napus* L. var. *esculenta* DC. 8.
— *oleracea* 209, 477.
— *oleracea* L. var. *gongyloides* L. 7.
— *Rapa* L. 8.
— *Rapa* L. var. *gongyloides* L. 7.
Bromeliaceae 424.
Broussonetia papyrifera 208.
Brunsvigia 441, 443, 444, 450, 452, 453
— *Josephinae* Ait. 445, 451, 457, 458.

Brunsvigia Slateriana Benth. 443, 455, 457.
— spec. Marloth 442, 455.
— spec. Schinz 444, 445, 456, 458.
Bryonia dioica L. 8, 23.
Bryum argenteum 207.
Butomus umbellatus 333. 344.

Caesalpinia echinata 419.
— *Sappan* 419, 421.
Caesalpiniaceae 419.
Calamagrostis arundinacea 287.
— *vulgaris* 287, 404.
Calodracon Planch. 5.
Caltha 345, 346.
Calystegia 105.
Campanula 19, 23.
— *lamiifolia* Bbrst. 19.
— *latifolia* L. 20.
— *pyramidalis* L. 7, 19, 20, 23.
— *sarmatica* Ker 19, 20.
Campanulaceae 18, 19, 23.
Canellaceae XXXV.
Canna edulis 426.
Cannabis sativa L. 137.
Capparidaceae XXXV.
Capparideae 233.
Caragana 60, 65, 98.
Cardamine Opizii Presl XLI.
Carex L. 22, 27, 29—32, 42, 43, 152, 203, 207, 287—291.
— *ampullacea* Good. 38.
— *aquatilis* Wahlbg. 34.
— *arenaria* L. 3, 31, 32, 43.
— *arida* Schw. et Torr. 33.
— *aterrima* Hoppe 34.
— *atrata* L. 34, 41.
— *aurea* Nutt. 35.
— *axillaris* Good. 42.
— *Baldensis* L. 32.
— *bicolor* All. 35, 41.
— *binervis* Sm. 37.
— *brizoides* L. 33.
— *bromoides* Schk. 33.
— *Buxbaumii* Wahlbg. 34.
— *caespitosa* L. 35.
— *canescens* L. 33.
— *capillaris* L. 37.
— *chordorrhiza* Ehrh. 32.
— *comosa* Boott 39.
— *conoidea* Schk. 36.
— *crinita* Lam. 35.
— *cyperoides* L. 32.
— *decolorans* Wimmer 35.
Carex depauperata Good. 37.
— *Deweyana* Schk. 34.
— *digitata* L. 36, 203 205.
— *distans* L. 37.
— *disticha* Huds. 31, 32.
— *divisa* Huds. 32.
— *divulsa* Good. 32.
— *eburnea* Boott 36.
— *echinata* Murr. 33.
— *elongata* L. 33.
— *Emmonsii* Dew. 36.
— *ericetorum* Poll. 36.
— *extensa* Good. 37.
— *ferruginea* Scop. 37.
— *filiformis* L. 37.
— *flacca* Schreb. 313.
— *flava* L. 37.
— *flexilis* Rudge 37.
— *foetida* All. 32.
— *frigida* All. 37.
— *fulva* Good. 37.
— *glareosa* Wahlbg. 34.
— *glauca* Scop. 313, 318.
— *globularis* L. 204.
— *Goodenoughii* Gay 31, 34, 35, 43.
— — var. *chlorocarpa* Wimmer 34.
— *gracilis* Curt. 31, 35.
— *gracillima* Schw. 36.
— *granularis* Muhlg. 36.
— *grisea* Wahlbg. 36.
— *gynobasis* Vill. 36.
— *heleonastes* L. 34.
— *hirta* L. 3, 35, 37.
— *hordeistichos* Vill. 37.
— *humilis* Leyss. 37, 286—292.
— *hystricina* Willd. 39.
— *incurva* Lghtf. 32.
— *intumescens* Rudge 39.
— *irrigua* Sm. 35.
— *Kattegatensis* Fr. 35.
— *lagopina* Wahlbg. 34.
— *lagopodioides* Schk. 33.
— *lanuginosa* Mchx. 38.
— *laxiflora* Lam 36.
— *leporina* L. 33.
— *Ligerica* Gay 32
— *limosa* L. 35.
— *loliacea* L. 34.
— *longirostris* Torr. 39.
— *lupulina* Muhlbg. 39.
— *maritima* Müll. 35.
— *Meadii* Dew. 35.
— *microglochin* Wahlbg. 42.

Carex monile Tuck. 39.
— *montana* L. 36.
— *Mühlenbergii* Schk. 33.
— *muricata* L. 28, 32, 287.
— *nigra* All. 34.
— *nitida* Host. 36.
— *Norvegica* Willd. 33
— *nutans* Host. 39.
— *obtusata* Ljbld. 40.
— *oligosperma* Michx. 39.
— *ornithopoda* Willd. 36, 203.
— *Pairaei* F. W. Schultz 32.
— *pallescens* L. 36, 43.
— *paludosa* Good. 39
— *panicea* L. 35, 314.
— *paniculata* L 32
— *paradoxa* Willd. 33.
— *pedunculata* Muhl. 36.
— *pendula* Huds. 37, 203.
— *Pennsylvanica* Lam. 36.
— *pilosa* Scop. 203.
— *pilulifera* L. 36.
— *platyphylla* Carey 36.
— *praecox* Jacq 36.
— *praecox* Schrb. 33, 43.
— *Pseudocyperus* L. 39.
— *pubescens* Muhlbg. 36.
— *pulicaris* L. 42.
— *punctata* Good. 37.
— *remota* L. 33.
— *retrorsa* Schw. 39.
— *Richardsonii* R. Br. 36
— *rigida* Good. 34, 37, 43.
— *riparia* Curt. 39.
— *rufina* 41.
— *salina* Wahlbg 35, 41.
— *Schreberi* Schrk. 33.
— *scirpoides* Schk. 33.
— *scoparia* Schk. 33.
— *secalina* Wahlbg. 37, XLI.
— *sempervirens* Vill. 37.
— *siccata* Dew. 33.
— *Siegertiana* Uechtr. XLI
— *silvatica* Huds. 37
— *sparganioides* Muhl. 33.
— *spicata* Schk. 40.
— *stenophylla* Wahlbg. 32.
— *sterilis* Willd. 33.
— *stipata* Muhlbg. 33.
— *straminea* Schk 33.
— *stricta* Good. 35.
— *strigosa* Huds. 203, 204.
— *supina* Wahlbg. 36, 40.
Carex tenella Schk. 33.
— *tenuis* Hst. 37, 43.
— *teretiuscula* Good. 33.
— *tetanica* Schk. 35.
— *tomentosa* L. 36.
— *Transsilvanica* Schur 37.
— *triceps* Michx. 36.
— *trisperma* Dew. 34.
— *Tuckermanni* Boott 39.
— *umbrosa* Host. 36.
— *utriculata* Boott 38, 43.
— *vaginata* Tausch 35.
— *varia* Muhlbg. 36.
— *vesicaria* L. 38.
— *vitilis* Fr. 33.
— *vulgaris* 404.
— *vulpina* L. 33.
— *vulpinoides* Michx. 33.
— *xanthophysa* Wahlbg. 314.
Carica Papaya X.
Cariceae 27, 41, 43, 149, 150, 152.
Caricoideae 27, 31, 149.
Carpinus 313.
Caryophyllaceae 345.
Cassuvieae 419.
Casuarina equisetifolia, 419.
— *muricata* .419
— *nodiflora* 419.
— *quadrivalvis* 419.
— *spec. ignota* 419.
Casuarineae 419.
Caustis 149.
Cedrelaceae 419.
Ceratium 372, 373.
— *furca* 365, 366, 372.
— *fusus* 365, 366, 372, 373.
— *Hirundinella* 373.
— *tetraceros* 372, 373.
— *tripos* 365, 366, 372.
Ceratocephalus 345.
Ceratophyllum demersum 426.
Ceratopteris 123, 181.
— *thalictroides* 121.
Ceterach officinarum Willd. var. *crenata*, Moore. 221.
Chaetomium 154, 160.
Chaetomium Kunzeanum 154, 157.
Chaetomorpha Kütz, 195, 197—200, 201, 409.
— *Blancheana* Mont. 200.
— *Herbipolensis* Lagerh. 195, 201, 202.
— *implexa* Kütz. 200, 201.
— *Linum* Kütz. 200, 201.
— *subsalsa* Kütz. 200.

Chaetophora 181.
Chamaesiphon LXIII.
Chantransia Fr. LVI, LIX, LXII, LXIV.
— *corymbifera* Thur. LIX.
Chara 297, LV.
— *fragilis* 297
Characium 411.
Chenopodium 473.
Chlorophyceae 411.
Chlorozoosporaceae 409.
Chroococcus varians A. Br. 201.
Chrysomyxa LIII.
Chytridium 410.
Cicer arietinum 73.
Cichoriaceae 18, 20.
Cichorium Intybus 280.
Cimicifuga 345.
Cistaceae XXXV.
Cladium 149, 150, 151.
Cladophora 181, 184, 197, 417.
— *fracta* 185, 187.
Cladophoraceae 195.
Cladostephus verticillatus 154.
Clematideae 345.
Clematis 345.
Clitocybe nebularis LXXV.
Cochlearia 7.
— *armoracia* L. 7, 22.
Coix lacryma 426.
Comarum palustre 404.
Combretaceae XXXV.
Compositae 23.
Conferva L. 181, 184, 195, 242, 409—411, 415, 416, LXIII.
Conferva Wille 199, 200, 414.
Conferva (L), Lagerh. et Wille, 417.
— *abbreviata* Rab. 417.
— *amoena* Kütz. 417.
— *(Chaetomorpha?) Ansonii* Ag. *β. brevis* Nordst. 199, 200, 202, 417.
— *bombycina* Ag. 195.
— *bombycina* (Ag.) Wille 410—412, 415—417.
— *genuina* Wille 410, 412.
— *Löfgrenii* Nordst. 417.
— *minor* Wille 410, 412.
— spec. 182.
— *stagnorum* Kütz. 412, 413, 417.
— *utriculosa* Kütz. 417.
— *Wittrockii* Wille 417.
Confervaceae 409.
Coniferae 350, 395, 401, XXXV.
Convallaria 329.
Convallaria majalis 337.
Corallorrhiza innata 406, 407.
Corbularia monophylla Dur. 448, 450, 458.
Cordia Boissieri, 419.
— *Myxa*, 419
— *Sebestena* 419.
Cordiaceae 419.
Cordyline, 5, 22.
Corydalis 233.
— *cava* 237, 238.
— *capnoides*, Pers. var. *β. lutea* 236, 238.
Corydalis nobilis 236.
— *solida* 237.
Corylus 311.
Corynelia LIII.
Corynephorus canescens 287.
Crassulaceae XXXV.
Crataegus oxyacantha 275.
Cressa Cretica 435.
Crinum 441, 450—452, 456.
— *Abyssinicum* Hochst. 442, 443, 455, 457.
— *Asiaticum* Red. 451, 457.
— *crassifolium* 441.
— *Moorei* Hook. fil. 451, 457.
— spec. fol. *glaucis* 451, 457.
— *variabile* Sweet 441—443, 455, 457, 458.
Crocosma aurea Planch. 422, 453.
Crocus 453.
Cruciferae 22, 233, XXXV.
Cucumis sativus 477.
Cucurbita 314, 315.
— *pepo* 311.
Cucurbitaceae 23.
Cupuliferae 350, 395, 401, 404.
Curcuma rubricaulis 380.
Cuscuteae LXV.
Cyanocystis LXIII.
— *versicolor* LXIII.
Cycadaceae XXXV.
Cymbidium aloifolium 426.
Cynara 167.
Cyperaceae 3, 22, 27, 31, 148—150, 152.
Cypereae 150.
Cyperus 22, 151.
— *aureus* 3.
— *esculentus* 453.
— *Papyrus* 3.
Cypripedium insigne 207.
— *venustum* 207.
Cystopteris fragilis Benth. var. *dentata* Hook. 222.
Cytisus nigricans 287, 289.

Danthonia decumbens 288.
Dasya coccinea 154.
Delphinium 345, 346.
Delphinium grandiflorum 339.
Desmarestia 261, 269, 271, 272.
— *aculeata* 263, 267.
Desmidiaceae 181.
Desmodium Canadense 72.
Deutzia scabra 332.
Diatomeae 181, 242, 370—372, 374, XLVI.
Dicentra spectabilis 235, 236, 237.
Dictamnus albus 257, 340, 341, 344.
Dictyosiphon 262.
Dilleniaceae XXXV.
Dioscorea 6.
Dioscoreaceae 6.
Diospyrus chloroxylon 419.
— *Ebenum* 419.
— *Kaki* 419.
— *Kurzii* 419.
— *Lotus* 419.
— ? *melanidendron* 419.
Diplopsalis 367.
— *Lenticula* Bergh. 367, 368, 370.
Diplotaxis Harra 319.
Discomycetae LIII.
Draba incana 209.
Dracaena 5, 6, 22.
— *augustifolia* Hamilt. 6, 22, 23.
— *Draco* L. 5, 6.
— *reflexa* 6.
Drosera 22, 164.
— *Capensis* L. 10.
— *petiolaris* R. Br. 10.
— *rotundifolia* 404.
Droseraceae 10, 22, XXXV.

Ebenaceae 419.
Ebenus Creticus 419.
Eidamia 405.
Elachista spec. 261.
Elaeagnaceae 50.
Elaeagnus spec. 57.
Elodea 181, 182, 184, 187, 188, 427.
— *Canadensis* 181, 426.
Elyna Schr. 27—30, 40, 41, 43, 149.
Elynanthus 149.
Empetrum 403, 404.
— *nigrum* 403.
Encephalartos horridus 426.
Epicoccum 156, 157, 158.
— *purpurascens* 156, 157.
Epipactis latifolia 407.
Epipogon Gmelini 406, 407.
Eranthis 345, 346.
Ericaceae 350, 400, 401, 403, 404.
Ericineae 401.
Erlen 50, 227.
Eryngium 10.
Eryngium Serra Cham. 2, 10, 23.
Erysiphe 280.
— *Cichoriacearum* DC. 280.
— *clandestina* Lk. 275.
— *Martii* 280.
Euastrum verrucosum 185.
Euglena 411.
Euphorbia Cyparissias 289.
— *Lathyris* 210.
— *Myrsinites* 210.
Euphorbiaceae 23, 210.
Euphrasia officinalis 363.
— *pratensis* 363.
Evonymus Europaea 426.

Faba 64.
— *vulgaris* 64.
Fagopyrum 21.
Fagus silvatica 398, 408.
Feijoa 46.
Festuca ovina var. 289
Ficaria 345.
Ficus 41.
Ficus elastica 208.
Florideae LVI, LXIII.
Frankenia 323, 435.
— *capitata* Webb et Benth. 323.
— *pulverulenta* L. 323.
Frankia subtilis 52, 57.
Fraxinus excelsior 421.
Freycinetia nitida 426.
Fritillaria 248, 257.
— *imperialis* 249, 251, 252, 253, 254, 258.
— *Persica* L. 453.
Fucaceae 261.
Fuchsia 46.
— *ovata* 133.
Fucus 261.
— *nodosus* 261.
— *serratus* 261, 263, 265, 266, 269, 272.
— *vesiculosus* 261, 263, 265, 266, 269, 272, 274.
Fumaria officinalis 238, 239.
Fumariaceae 233—238, XXXV.
Funaria 181, 182, 184, 187, 188.
— *hygrometrica* 181.
Funkia ovata 338.

Gagea 447, 451, 454.
— *arvensis* Schult. 447, 450, 458.
— *Liottardi* Schult. 447, 448, 450, 451, 458.
— *lutea* Schult. 446, 450, 451, 458.
— *saxatilis* Koch 448, 450.
Gahnia 149.
Gahnieae 149, 150, 152.
Galanthus 248, 250, 251.
— *nivalis* 249.
Galeopsis Tetrahit 287.
Galilea mucronata Parl. 151.
Gasteromycetae LXXV.
Geminella LI.
Genista 59, 68, 69.
— *tinctoria* 287.
Geraniaceae 3, 13, 22.
Geranium 13, 22, 335, 342.
— *albiflorum* 336.
— *macrorrhizum* 336, 344.
— *palustre* L. 13, 336.
— *phaeum* 336.
— *pratense* 336.
— *Robertianum* L. 13.
— *sanguineum* 336, 344.
— *Vlassovianum* 336.
Gerste 218, 220.
Gireoudia 13.
— *caroliniifolia* 13.
Gladiolus 338, 339, 453.
— *segetum* 338, 344.
Glaucothrix gracillima Zopf 201.
Glechoma hederaceum 339.
Glenodinium cinctum Ehrbg. 369.
Gnomonia 284, 285.
— *erythrostoma* 281, 283, 284.
Goldfussia anisophylla 165, 208.
Goniodoma acuminatum Stein 367.
Goniolimon eximium Boiss. 11, 12, 23.
Gonyaulax spinifera Diesing 366.
Goodyera parviflora 207.
Gräser 328.
Guajacum officinale 419, 420.
Gymnoasceae LIII.
Gymnodinium gracile 373, 374.
Gymnogramme 123.
— spec. 181, 182.
— *sulphurea* 121, 123, 126.

Haemanthus multiflorus Martyn 451.
— spec. 448, 450, 452, 455, 458.
Haematoxylon Campechianum 419, 421.
Haemodoraceae, 22.
Halidrys 261.
Halidrys siliquosa 261, 262.
Hanf 136, 145, 146.
Harknessia LIII.
Hedychium 99, 100.
— *coronarium* 99, 100.
Hedysarum 60.
Helianthus annuus 228, 375, 376, 378. 477.
Helleboreae, 345.
Helleborus 345, 346.
— *viridis* 249.
Hemerocallis flava LV.
Hemicarex Benth. 27, 28.
Hepatica 345.
Heracleum 335.
Hieracium XL.
Hieracium Pilosella 287, 289.
Hildenbrandtia Nardo LVI.
Hildenbrandtia rivularis Bréb. LVI.
Hildenbrandtia rosea β fluviatilis (Bréb.) Kütz. LVI.
Hippuris 425.
Hohenbergia strobilacea 424.
Hoplophytum coeleste 424.
Hoppia 152.
Hoppieae 149, 152.
Hormiscia Aresch. 195, 199, 409, 411.
— *zonata* (W. et M.) Aresch. 195, 199.
Hormospora 415.
Hottonia palustris 426.
Hoya carnosa 426.
Hura crepitans X.
Hyacinthus 250, 257.
— *orientalis* 250, 251, 253, 257, 258.
Hydrangea 317.
Hymenelia LI.
Hymenomycetae LXXV.
Hypericum perforatum 289.
Hypnea purpurascens 154.
Hypocreopsis LI.

Jasione montana 288.
Jasminaceae XXXV.
Imantophyllum miniatum 250, 253.
Inga ferruginea 72.
Inzengaea 154, 158, 159.
Iridaceae 22, 338.
Iris 338.
— *Florentina* 3, 22.
— *Germanica* 3, 22, 480.
— *pallida* 3, 22.
Ismene calathina Herb. 440.
Isoëtes 126.
Isopyrum 345, 346.

Iuglans 313.
— *regia* 313, 316, 317, 318.
Juncaceae 3, 22.
Juncus glaucus 316.

Kaffeebaum X.
Kobresia Willd. 27, 28, 42, 43.
Kohlrabi 8.
Kohlrübe 8.
Kuhbaum X.

Lactuca perennis 289.
Laminaria 261, 262.
— *digitata* 261.
— *saccharina* 261.
Lathyrus 68.
— *amphicarpos* 97.
— *pratensis* 93, 94.
Ledum palustre 403.
Leguminosae 58, 59, 90, 357, 363, XLIV.
Lemanea Bory LVI.
Lemanea fluviatilis Ag. LVI.
Lepidosperma 150.
Leucojum 250.
— *aestivum* 249, 252, 257, 258.
Liliaceae 22, 248, XLIV.
Lilium 248.
— *Martagon* L. 440, 450.
Linaria 328.
— *vulgaris* 339.
Liriodendron tulipiferum 318.
Listera ovata 407.
Lonicera 254.
— *Ledebourii* 254.
Loranthaceae XXXV.
Lotus 60.
Lupinus 59, 60, 63—65, 68, 69, 72, 78, 79, 84, 86, 91, 95, 98.
— *luteus* 60, 63, 86, 98.
— *mutabilis* 60, 72.
Luzula 356.
— *maxima* 207.
— *vernalis* 287.
Lyngbya LXIII.
— *roseola* Richt. 201.
Lythraceae 419.

Machaerium firmum 72.
Maclura 421.
— *aurantiaca* 419, 421.
Macrochordon tinctorium 424.
Magnolia obovata 318.
Magnoliaceae XXXV.
Malvaceen 155.
Marantaceae XXXV.
Marchantia polymorpha 159.
Marchantiaceae 155.
Marsilia 120.
Martynia 162, 165, 167, 168.
— *lutea* 164, 167, 168.
— *proboscidea* 164, 167.
Medicago 60, 64, 84.
— *sativa* 60, 65, 98.
Melampyrum 350, 354, 355, 357—360, 362, 363.
— *arvense* 363, 364.
— *nemorosum* 339.
— *pratense* L. 339, 350, 363, 364.
Melastomaceae 9.
Melilotus 280.
Menispermaceae XXXV.
Menyanthes trifoliata 404.
Mercurialis 314, 473.
— *annua* 137.
— *perennis* 315.
Mesembrianthemeae 2, 14.
Mesembrianthemum 14.
— *crystallinum* 14, 22.
— *linguiforme* Haw. 14.
— *multiflorum* Haw. 14.
— *muricatum* Haw. 14.
— *tricolor* Haw. 14.
Mesocarpus 181, 184, 185.
Mesotaenium Endlicherianum Naeg. *β. caldariorum* Lagerh. 201.
Michelia Champaca 44.
Microspora Thur. 195, 199, 409, 411, 413—417.
— *amoena* (Kütz.) Rabenh. 413.
— *floccosa* Thur. 195, 417.
— *monilifera* Thur. 417
— *pachyderma* Wille 415, 417.
— *stagnorum* (Kütz.) Lagerh. et Kütz. 414, 415.
— *tenerrima* Gay, 415.
— *tenuis* Thur. 417.
— *Willeana* Lagerh. 414—417.
— *Wittrockii* Wille 415.
— *vulgaris* Rab. 415.
Mimosa 164, 169.
— *pudica* 163, 164, 167, 169.
Mimulus 162, 165.
— *cardinalis* 164, 167, 168.
— *luteus* 164, 167.
Monocotyleae 22.

Monotropa 397, 401, 404.
— *hypopitys* 350, 395, 407.
Monstera deliciosa 210.
Moraea 450, 451, 453, 456.
— *fimbriata* Klatt 450.
— *papilionacea* Gawl. 450, 453, 458.
— *Sisyrinchium* Ker 450.
Morus alba 419, 421.
Mucorineae LXXV.
Muscari tenuiflorum Tausch XLI.
Mühlenbeckia appressa Meissn. 21.
Mycorrhiza 350, 359, 395—401, 404, 407—409.
Myosurus 345.
Myrica Gale 404.
Myriophyllum spicatum 426.
Myristica Bicuhyha Schott 468.

Naetrocymbe LI.
Najas major 426.
Napicladium Soraueri LI.
Narcissus 253, 448, 451.
— *Pseudonarcissus* 250, 252, 253, 257, 258.
— spec. 450, 458.
— *„totus albus“* 441, 450, 458.
Nectria 405.
Nelumbium speciosum XLV.
Neottia Nidus avis 407.
Nephoroma Lusitanica 192, 193, 194.
Nidularium 427, 428.
— *fulgens* 424.
— *Scheremetievii* 424.
Nigella 345, 346.
Nostoc LXXVII.
Nostocaceae LXXVII.
Nothoscordum 248.

Oedogonium 181, 184, 185, 187, 315.
Oenanthe 14, 23.
Oleaceae XXXV.
Onoclea LXIX.
— *sensibilis* 121.
— *Struthiopteris Hoffm.* 121, LXIX, LXXIII.
Orchideae 345, 404, 406, 407.
Orchis 407.
Oreobolus 149, 150.
Ornithogalum aureum 330, 331.
— *latifolium* 330, 344.
— *umbellatum* 330, 331.
Ornithopus 60, 81.
— *sativus* 59, 60, 84.
Orobanche 144.
— *ramosa* L. 142.
Orobus 68.
Oscillaria LXXVII.
— *caldariorum* Hauck 201.
— *leptotrichoides* Hansg. 201.
— *scandens* Richt. 201.
Oxalidaceae XXXVII.
Oxyria digyna Campd. 21.
Ozothallia 268, 269, 272.
— *nodosa* 263, 268.
Paeonia 245.
— *corallina* 317.
Paeonieae 345.
Palmodactylon 415.
Pancratium 456.
— *Illyricum* L. 440, 450.
Panicum clandestinum 426.
Papaver Orientale L. 12.
— *umbrosum* L. 12, 15, 22, 24.
Papaveraceae 12, 22, XXXV.
Papilionaceae 59, 89, 345, 419.
Pappeln 227.
Papyrus 3.
Paris quadrifolia L. 4, 22.
Parnassia 328.
Pastinaca 335.
Pelargonium zonale 339, 341, 344.
Pellia 124.
— *epiphylla* 121, 124, 127.
Penicilliopsis clavariiformis Solms 270.
Penicillium 385, 386.
— *glaucum* 115, 380, 386, 398.
Peridineae 364, 365, 369, 371, 374.
Peridinium 371, 372, 373.
— *acuminatum* Ehrbg. 367, 368, 370.
— *divergens* 368.
— *tabulatum* 374.
— *spiniferum* Clap. Lach. 366, 367, 368.
Peroniella Hyalothecae Gobi 411.
Petasites 315.
Peucedanum Cervaria 290.
Peziza Fuckeliana dBy. LI.
— *vesiculosa* LXXV.
Phaeophyceae 261, 262.
Phalaris arundinacea LI.
Phallus caninus 388.
— *impudicus* LXXV.
Phaseolus 60, 66, 68, 69, 84, 93, 96, 378, 425, 427, 461, 482.
— *multiflorus* 59, 64, 65, 70, 72, 84, 85, 93, 94, 98, 375—379, 462, 464, 466, 475, 477.

Phaseolus nanus 485.
— *vulgaris* 64, 65, 72, 80, 93, 94, 98, 475, 477, 485.
Phegopteris Robertiana A. Br. 222.
Philadelphus coronarius 333, 344.
Phragmonema sordidum Zopf 201.
Phycochromaceae LXIII.
Physcia parietina 192, 193.
Physocalymma floridum 419.
Phyteuma limoniifolium Sibth., 9.
Phytolacca dioica L. 11, 15, 22.
Phytolaccaceae 2, 22.
Pilze 82, LXXIV, LXXV, LXXVI.
Pinus 375.
— *Pinaster* 399, 400, 408.
— *silvestris* 230.
Piperaceae 14, 22.
Pirola 401, 404.
Pirolaceae 401.
Pistacia Lentiscus 419, 421.
Pisum 425.
— *sativum* 209, 428, 477.
Pitcairnia dasyliriifolia 424.
Pithophora Kewensis Wittr. 201.
— spec. ster. 201.
Plasmodiophora 51, 72, 81.
— *Alni* 51, 57.
Platanus 311, 313, 314.
Plectogyne spec. 133.
Plumbaginaceae 23.
Plumbagineae 323, 436.
Podalyria 72.
Podosphaeria 275, 277, 280, 281, LXXVI.
— *Oxyacanthae* DC. 275, 276, 280.
Polygonaceae 16, 17, 21, 22.
Polygonatum latifolium 330.
— *officinale* 289.
Polygoneae 2.
Polygonum 21.
— *fagopyrum* 477.
Polypodium vulgare L. *k. furcatum* Milde. 221.
— — *h. serratum* Willd. 220.
Polysiphonia elongata 154.
Polystigma 285.
— *rubrum* 284.
Polytrichum commune 124
— *nanum* 121, 124.
— *piliferum* 121, 124.
Pontederia cordifolia 426.
Populus 375.
Porphyridium Wittrockii Richt. 201.
Potamogeton lucens 426.
Potamogeton natans 426.
Primulaceae XLIV.
Protococcus caldariorum Magn. 201.
Protomyces 72.
Prunus Cerasus 332, 333, 344.
— *Padus* 257.
Pseudogaltonia 451.
— *Pechuelii* Kze. 449, 456, 458.
Pterocarpus Santalinus 419.
Puccinia Phragmitis Schum. LI.
— *sessilis* Schneid. LI.
Pyrenomycetae LIII, LIV.
Pythium fecundum 246.
— *ferax* 245.
— *gracile* 242, 243, 244, 245.
— *megalacanthum* 245.
— n. sp. 242, 244, 245.
— *proliferum* 243.

Quercus 313.
Quercus Robur 316.

Ranunculaceae 208, 345, XXXV.
Ranunculeae 345.
Ranunculus 345.
— *auricomus* 345.
Raphanus 8.
— *sativus* L. 8, 22.
Reaumuria 319, 320.
— *hirtella* 319, 435.
Reseda odorata 340, 344.
Rhamnus Frangula 194.
Rheum 6, 16, 22.
— *compactum* L. 16, 23.
— *hybridum* Act. 16.
Rheum palmatum L. 16.
— *rhaponticum* L. 16.
Rhinanthaceae 363.
Rhizoclonium Kütz. 195, 196, 409.
Rhizosolenia alata 371.
Rhodococcus caldariorum Hansg. 201.
Rododendron Ponticum 404.
Rhus 421.
— *Cotinus* 419—421.
Rhynchospora 149, 150, 151.
Rhynchosporeae 148, 149, 150, 152.
Ribes aureum 332.
Ricinus 425, 428.
— *communis* L. 2, 20, 23.
Robinia 59, 60, 64—66, 68, 72, 73, 78, 92—94, 96, 482.
— *Pseudacacia* 60, 63, 98, 210, 480, 481.
Rochea falcata 480.

Romulea Bulbocodium Sebast. 449, 451, 458.
Rosa XL.
— *Gallica* 289.
— *pumila* 289.
Rosaceae 333.
Rubus Idaeus 331, 343, 344.
— *odoratus* 331, 344.
Rumex 16. 21, 22, LI.
— *acetosa* 326.
— *confertus* Willd. 17.
— *cordifolius* Hornem. 16, 17.
— *crispus* L. 16, 17.
— *domesticus* Hartm. 16.
— *Hydrolapathum* Huds. 17.
— *Orientalis* Bernh. 16.
— *scutatus* 217.
Ruta 340.

Saccharomyces Cerevisiae LXXV.
— *glutinis* 398.
Saccharomycetae LIII.
Sagittaria 314.
— *sagittifolia* 313.
Salamandra 121, 122.
Salix 313, 335.
— *aurita* 404.
— *Caprea* 335, 344.
Salvinia 125, 126.
— *natans* 121, 125, 127.
Sambucus 257.
— *nigra* 208, 250, 251, 254, 257, 258, 426, 427, 479.
Sanseviera thyrsiflora 426.
Sapotaceae XXXVII.
Saprolegnia 153, 191, 210.
— *ferox* var. *hypogyna* 153.
Saprolegniaceae 153.
Sarcogyne LI.
Sarothamnus 60.
Sauvagesiaceae XXXV.
Scapania undulata LXIII.
Scheidweileria muricata 12.
Schinzia 72.
— *Alni* 50, 57.
— *Leguminosarum* 57, 72.
Schizomycetae LIII.
Schoenoxiphion N. v. E. 27, 28, 30, 31, 42, 43.
Schoenus 150, 151.
— *ferrugineus* 151.
— *mucronatus* L. 151.
Schroeteria Wint. LI.
Scilla cernua 330.
— *maritima* L. 440.
— *pratensis* 330.
Scirpeae 150.
Scirpoideae 28, 149, 152.
Scirpus Holoschoenus 426.
Scitamineae 3, XXXV.
Scopolina atropoides 207.
Scorzonera 8, 20.
— *Hispanica* L. 8, 20, 23.
Scrophularia nodosa 339.
Scutellaria galericulata 339.
Secoliga LI.
Sedum 328.
— *rupestre* 287, 289, 290.
Selaginella 126, LXXII
Siphonocladiaceae 211.
Solanum 329.
— *tuberosum* 338
Sonnenblumen 473.
Sophora 60.
Sphacelaria caespitosa 155.
Sphacelarien 155.
Sphaeromphale LI.
Sphaerotheca 280.
Sphagnum 124.
— *acutifolium* 121, 124, 127.
Spiraea sorbifolia 333.
Spirogyra 181, 184, 188, 200.
Sporodictyon Turicense LI.
Squamariaceae LXIII.
Statice 23, 435, 436.
— *Bonduellii* Lestib. 11.
— *Caspia* Willd. 11, 23.
— *latifolia* Sm. 11.
— *linifolia* L. 323.
— *pruinosa* 323.
— *rosea* Sm. 323.
— *Sareptana* Becker 11.
— *scabra* Willd. 323.
— *serotina* Rchb. 11.
Staticeae 2, 11, 15.
Sternbergia lutea Ker 453.
Stigeoclonium 181.
Stratiotes aloides 426.
Strobilanthes (Goldfussia) isophylla 166.
Struthiopteris LXXII.
Swietenia Mahagoni 419.
Sycomorus 435.
Symphoricarpus racemosus 181.
Symphytum tuberosum 289.
Syringa vulgaris 318.

Tabak 473.
Tamarix 320, 321, 323, 435.
— *articulata* Vahl 320, 321, 323.
— *mannifera* 321.
Tamariscineae 319, 323, 434, 436.
Taraxacum dens Leonis Desf. 8.
Tecoma Ipé 419.
Teesdalia Iberis 287.
Thalictrum 345.
Thallophyta 210.
Thorea Bory LVI.
Thymus Serpyllum 287.
Tilia 328.
Tithymalus cyparissias 334, 344.
Tormentilla erecta 404.
Tradescantia 296.
— *discolor* 380.
— *Virginica* LV, LVI.
Tragopogon 20.
— *barbirostris* Boiss. 20.
— *pratensis* L. 20, 23.
Trapa natans 457.
Trentepohlia lagenifera (Hildebr.) Wille 201.
— *pleiocarpa* Nordst. 201.
Tribonema Derb. et. Sol. 417.
Trichia XLVI.
Trichiaceae XLVI.
Trifolium 60, 65, 92.
— *agrarium* 204.
— *hybridum* 477.
— *Meliloti* 204.
— *repens* 404.
— *spadiceum* 204.
Triticum sativum 364.
— *vulgare* 209, 477.
Trollius 345, 346.
Tropaeolum majus 341, 344.
Tulipa 454.
— *Gesneriana* 317.
— *Gesneriana* L. var. 440, 451.
— *silvestris* L. 250, 257, 447, 450, 451, 458.
Tylodendron E. Weiss 437.

Ulex Europaeus 426.
Ulothrix Kütz. 195, 199, 409, 415.
— *parietina* (Vauch.) Kütz. 195.
— *zonata* 414.
Ulotrichaceae 195, 409.
Umbelliferae 14, 23, 335, 422.
Uncinia Pers. 27, 28, 42, 43.
Uredineae LII, LIII, LXXV.
Urginea 456.
Urginea undulata 454.
Uropetalum 456.
Urospora Aresch. 195, 409.
Urtica 473.
Urticaceen 208.
Ustilago Carbo LXXVII.
— *olivacea* LXXVII.
Ustilagineae LI, LII, LIII.

Vaccinieae 401.
Vaccinium macrocarpum 403.
— *myrtillus* 287, 404.
— *oxycoccos* 402, 403, 408.
— *uliginosum* 403.
— *Vitis Idaea* 404.
Vallisneria spiralis 181.
Vampyrella 200.
Vanda 405.
Vaucheria 182, 189, 190, 210, 211, 424.
— *orthocarpa* P. F. Reinsch 191, 192.
— *pachyderma* 189.
— *sessilis* 189, 211.
— *terrestris* 211.
Veratrum 328.
Veratrum album 334, 344.
Veronica Chamaedrys 339.
— *officinalis* 287, 339.
Vibrio Ehrb. 81.
Viburnum 317.
— *Opulus* 317.
Vicia 378.
— *amphicarpa* 97.
— *cracca* 60.
— *Faba* 80, 375—379, LXX.
Viola XL.
— *arenaria* DC. 26, 27.
— *canina* 26.
— *concolor* Ernst H. L. Krause 25, 26.
— *glauca* Pape 27.
— *Holsatica* Ernst H. L. Krause 26, 27.
— *mirabilis* 25.
— *palustris* 404.
— *Riviniana* Rchbch. 25, 26.
— *silvatica* Fries 24, 25, 26.
— *silvatica* × *Riviniana* 25, 26.
— *tricolor* 257.
Violaceae XXXV.
Viscaria vulgaris 287, 289, 290.
Vogelia Africana Lam. 323, 436.

Weiden 227.
Weizen 218, 220.
Winteria LIV.

Yucca 6, 22,

Zea 425, 427, 428.
— *Mays* 425, 426, 428, 429, 477.
Zingiberaceae XXXV.
Zoogloea Cohn 81.
Zuckerrübe 216.
Zygnema 181—188, 212.
— spec. 183.
Zygophyllaceae 419.

Mitgliederliste.

Ehrenmitglieder.

Agardh, J. G., Professor der Botanik, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden). Erwählt am 17. September 1883.

Bornet, Dr. **Ed.**, in **Paris**, Quai de la Tournelle 27. Erwählt am 17. September 1884.

Boussingault, M., Mitglied des Institut de France in **Paris**, au Conservatoire des Arts et Metiers, rue St. Martin. Erwählt am 17. September 1883.

de Candolle, Alphonse, Mitglied des Institut de France, in **Genf**, Cour St. Pierre 3 und au Vallon. Erwählt am 17. September 1883.

Gray, Asa, Professor, Herausgeber des American Journal of Science, in **Cambridge**, Mass. (Verein. Staaten). Erwählt am 17. September 1884.

Hooker, Sir **Jos.**, Mitglied der Royal Society, in **Kew** bei **London**. Erwählt am 17. September 1883.

Correspondirende Mitglieder.

Balfour, J. Bayley, Professor der Botanik an der Universität in **Oxford**.

Beccari, Odoardo, vordem Direktor des botanischen Gartens und botan. Museums in Florenz z. Z. in Baudino bei **Florenz**, Villa Beccari.

Caruel, T., Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens und botanischen Museums in **Florenz**.

Cienkowski, Dr. **L.**, Professor der Botanik an der Universität in **Charkow**.

Cornu, Dr. **Maxime**, Professeur de culture, Direktor des Jardin des plantes in **Paris**, rue des boulangers 30.

Crépin, F., Direktor des botanischen Gartens, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Brüssel**, rue de l'Esplanade 8.

Delpino, F., Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Bologna.**

Dickson, Dr. **Alexander,** Professor der Botanik an der Universität, Regius Keeper des königl. botan. Gartens in **Edinburgh,** Royal Circus 11.

Famintzin, A., Professor der Botanik, Mitglied der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg**.

Farlow, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge,** Mass. (Vereinigte Staaten).

Kjellmann, Dr. **G. R.**, Professor an der Universität in **Upsala.**

Lange, Dr. **Johann,** Professor der Botanik, Herausgeber der „Flora danica“ in **Kopenhagen,** Thorwaldsens Vei 5, V.

Maximowicz, C. J. von, Erster Custos am Herbarium und kaiserlich. botanischen Garten, Mitglied der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg.**

Millardet, A., Professor an der Faculté des sciences in **Bordeaux,** rue Bertrand de Goth 128.

Oliver, Daniel, Professor der Botanik an der Universität und Conservator am Herbarium, Mitglied der Royal Society in **Kew** bei **London.**

Oudemans, Dr. **C. A. J. A.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens, Redakteur des „Nederlandsch Kruidkundig Archief“ in **Amsterdam.**

Philippi, Dr. **R. A.**, Professor in **Santiago** (Chile).

Renault, Dr. **B.**, aide naturaliste de paléontologie végétale am Musée d'histoire naturelle in **Paris,** rue de la Collégiale 1.

Saccardo, Dr. **R. A.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Padua.**

Schübeler, Dr. **F. C.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Christiania.**

Suringar, Dr. **W. F. R.**, Professor der Botanik, Direktor des botanischen Gartens und des Staatsherbariums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Leiden.**

Van Tieghem, Ph., Professor der Botanik, Mitglied des Institut de France in **Paris,** rue Vauquelin 16.

Treub, Dr. **M.**, Direktor des botan. Gartens und der landwirthschaftlichen Akademie in **Buitenzorg** (Java).

Vesque, Dr. **Jules,** aide naturaliste am Musée d'histoire naturelle in **Paris.**

de Vries, Dr. **Hugo,** Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Amsterdam.**

Warming, Dr. **Eug.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Kopenhagen,** Gothersgade 133.

Wittrock, Dr. **V. B.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Stockholm.**

Woronin, Dr. **M.**, in **St. Petersburg,** Wasilii Ostroff, 9. Linie, Haus 2, Wohnung 12.

Mitglieder*).

Abromeit, Dr. **Johannes,** in **Königsberg** i. Pr., Oberlaak 23c.

Ambronn, Dr. **H.,** Dozent an der Universität und Assistent am botan. Institut in **Leipzig,** Botanischer Garten.

Andrée, Ad., Apotheker in **Hannover,** Breitestr. 1.

Areschoug, Dr. **F. W. C.,** Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in Lund, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden).

Arndt, C., Oberlehrer am Realgymnasium in **Bützow** in Mecklenburg.

Artzt, A., Königl. sächsischer Vermessungs-Ingenieur in **Plauen** im Voigtlande.

Ascherson, Dr. **P.,** Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.,** Bülowstr. 51, pt.

Askenasy, Dr. **Eugen,** Professor der Botanik an der Universität in **Heidelberg,** Bergheimerstr. 18.

Bachmann, Dr. **E.,** Oberlehrer am Realgymnasium in **Plauen** im Voigtlande, Jägerstrasse 10.

Bäumler, J. A., in **Pressburg,** Dürmanthorgasse 26.

***Ballowitz, Emil,** Dr. med., Prosektor am anatom. Institut in **Greifswald,** Anklamerstr. 5a.

Barnewitz, Realgymnasiallehrer in **Brandenburg** a. H.

Bartke, R., Gymnasiallehrer in **Guben,** Grüne Wiese 1.

de Bary, Dr. **A.,** Professor der Botanik, Direktor des botan. Institutes und botan. Gartens der Universität, Redakteur der „Botan. Zeitung" in **Strassburg** i. Els.

***Beck,** Dr. **Günther,** Ritter **von,** K. K. Custos in **Wien** I., Burgring, K. K. naturhistorisches Hofmuseum.

Beckmann, Apotheker in **Bassum** (Bremen).

***Behrens,** Dr. **Joh.,** in **Hildesheim** (Hannover), Neustädter Markt 660.

Behrens, Dr. **W. J.,** Redakteur des „Botan. Centralblattes" in **Göttingen.**

Beinling, Dr. **E.,** in **Karlsruhe** in Baden, Adlerstr. 22.

Belajeff, W., Professor in **Warschau,** Novoyradzka 36, Pomol. Garten.

Benecke, Dr. **F.,** in **Dresden** (Altstadt), Strehlenerstr. 44.

Berthold, Dr. **G.,** Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes in **Göttingen.**

Berthold, F. J., Knabenlehrer in **Rosenheim** (Oberbayern).

***Beyer, R.,** Realgymnasiallehrer in **Berlin S.,** Luisenufer 1a.

***Beyse,** Dr. **G.,** Realgymnasiallehrer in **Bochum** i. W., Schillerstrasse.

***Blezinger, Richard,** Apotheker in **Crailsheim** (Württemberg).

---

*) Die ausserordentlichen Mitglieder sind mit einem * bezeichnet.

Boeckeler, Apotheker in **Varel** in Oldenburg.

Boehm, Dr. **Jos.**, Professor an der Universität und an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien** IX., Josefstadt, Skodagasse 17.

***Born**, Dr. **Amandus**, in **Berlin SO.**, Dresdenerstr. 2.

Bornemann, Dr. **J. G.**, in **Eisenach**.

Borzi, A., Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Messina.**

Brandes, Apotheker in **Hannover.**

Brandis, Dr. **Dietrich**, in **Bonn**, Kaiserstr. 21.

Braungart, Dr. **R.**, Professor der Bodenkunde, Pflanzenproduktionslehre, Geräthe- u. Maschinenkunde an der landwirthschaftlichen Centralschule in **Weihenstephan** bei **Freysing** in Bayern.

Brehmer, Dr. **W.**, Senator in **Lübeck.**

Briosi, Dr. **Giovanni**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Laboratorio crittogamico italiano in **Pavia.**

Brunchorst. Dr. **J.**, Conservator am naturhistorischen Museum in **Bergen** (Norwegen).

Buchenau, Dr. **F.**, Professor, Direktor der Realschule in **Bremen.**

Büsgen, Dr. **M.**, Dozent der Botanik in **Jena**, Schillergäschen.

Burgerstein, Dr. **A.**, Professor in **Wien** II., Taborstr. 75.

Buser, **R.**, Conservator des Herbarium de Candolle in **Genf**, Cour St. Pierre 3.

Caspary, Dr. **Robert**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Königsberg** i. Pr.

Cavet, Dr. **Louis**, Königl. Garten-Inspektor in **Wiesbaden**, Parkstr. 42.

Čelakovský, Dr. **L.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens der böhmischen Universität, Custos am Nationalmuseum in **Prag**, Korngasse 45.

Cohn, Dr. **Ferd.**, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Redakteur der „Beiträge zur Biologie der Pflanzen“ in **Breslau.**

***Collin**, Dr. **Arth.**, in **Berlin NO.**, Neue Königstr. 30, II.

Conwentz, Dr. **H.**, Direktor des Westpreussischen Provinzial-Museums in **Danzig.**

Cramer, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in **Zürich**, Stadelhofen, Adlerburg.

***Dalla Torre**, Dr. **Carl von**, Professor am K. K. Gymnasium in **Innsbruck**, Meinhardstr. 12, II.

***Demmler**, **Ad.**, Handelsgärtnereibesitzer in **Schwerin**, (Mecklenburg) Demmlers Haus.

Detmer, Dr. **W.**, Professor der Botanik in **Jena.**

Diakonow, **Nicolaus**, in **Zürich-Oberstrass**, Tannenstr. 5.

***Diercke**, Regierungs- und Schulrath in **Osnabrück.**

***Dietel**, Dr. **P.**, in **Leipzig**, Petersteinweg 16, III.

Dingler, Dr. **Herrmann**, Dozent an der Universität und Custos am botan. Garten in **München**, Karlstr. 61a.

Dohrn, Dr. **A.**, Professor und Direktor der zoologischen Station in **Neapel**.

Doms, **A.**, Seminarlehrer in **Cöslin**.

Dreher, Dr. **Eugen**, **Berlin W.**, Königgrätzerstr. 125, I.

Dreisch, Dr., Dozent an der königl. landwirthschaftlichen Akademie in **Poppelsdorf** bei Bonn.

***Dresler**, **E. F.**, Kantor in **Löwenberg** in Schlesien.

Drude, Dr. **Oskar**, Professor der Botanik am Polytechnikum und Direktor des botan. Gartens in **Dresden**.

Dufft, **C.**, in **Rudolstadt**, Neumarkt 4.

Dufour, Dr. **Jean**, Dirigent der physiologischen Abtheilung der Weinbauversuchsstation in **Lausanne**.

Ebeling, **Chr. W.**, Lehrer in **Magdeburg**, Wilhelmstr. 12.

***Ebermeyer**, Dr. **E.**, Professor in **München**.

***Eggers**, **Ed.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin W.**, Karlsbad 15, part.

Eggert, Dr. **Karl**, in **Wien** VI, Dürergasse 14.

Eichler, Dr. **A. W.**, Professor der Botanik und Direktor des königl. botan. Gartens und des botanischen Museums, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Berlin W.**, Potsdamerstr. 75a.

Eidam, Dr. **Ed.**, Direktor der agrikultur-botanischen Station in **Breslau**, Mathiasplatz 6.

Engler, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Breslau**.

Entleutner, Dr. **F. A.**, Professor in **Meran**, Villa Rosa.

Ernst, Dr. **A.**, in **Carácas** (Venezuela).

Errera, Dr. **Léo**, Professor an der Universität zu **Brüssel**, rue Stéphanie 1.

Falkenberg, Dr., Professor der Botanik und Direktor des botan. Institutes in **Rostock**.

***Felsmann**, Dr. **C.**, Arzt in **Dittmannsdorf**, Post **Reussendorf** (Schlesien).

Fiek, **E.**, Apotheker in **Hirschberg** i. Schl.

Fisch, Dr. **C.**, Dozent der Botanik an der Universität in **Erlangen**.

Fischer, Dr. **Alfr.**, Dozent der Botanik in **Leipzig**, Seeburgstr. 7.

Fischer, Dr. **Ed.**, Dozent der Botanik in **Bern** (Schweiz), Stadtbach 26.

Fischer von Waldheim, Dr. **Alexander**, Kais. russ. Wirklicher Staatsrath, Excellenz, ord. Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botan. Gartens in **Warschau**.

Focke, Dr. **W. O.**, in **Bremen**, Wall 206.

Frank, Dr. **B.**, Professor der Pflanzenphysiologie und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin N.**, Philippstr. 7/8.

***Freschke**, **W.**, Schlossgärtner in **Lübbenau.**
Freyhold, Dr. **Edm. von**, Professor in **Pforzheim.**
Freyn, J., Civil-Ingenieur und Fürstl. Colloredo-Mannsfeld'scher Baurath in **Prag-Smichow**, Jungmannstr. 3.
Fünfstück, Dr. **Moritz**, Dozent der Botanik am Polytechnikum zu Stuttgart in **Untertürkheim** bei Stuttgart.

Garcke, Dr. **Aug.**, Professor der Botanik und erster Custos am königl. botan. Museum in **Berlin SW.**, Friedrichstr. 227.
***Geheeb**, **A.**, Apotheker in **Geisa.**
Geisenheyner, **L.**, Gymnasiallehrer in **Kreuznach.**
Geyler, Dr. **H. Th.**, Dozent und Direktor des botanischen Gartens am Senckenberg'schen Institut, Redakteur des „Botanischen Jahresberichtes" in **Frankfurt** a. M., Friedberger Landstr. 107.
Gobi, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik an der Universität in **St. Petersburg.**
Goebel, Dr. **K.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Marburg.**
***Goll**, **W.**, Pfarrer in Bätzingen bei **Eichstätten** (Baden).
Grabendörfer, Dr. **J.**, Gymnasiallehrer in **Mannheim**, C. 8, Nr. 1.
Griewank, Dr., Medizinalrath in **Bützow** i. Mecklenburg.
***Groom**, Percy in **Cambridge**, Trinity College.
Gürke, **M.**, Hilfsarbeiter am königl. botan. Museum in **Schöneberg** bei Berlin, Friedenauerstr. 90.

Haberlandt, Dr. **G.**, Professor an der Universität und der k. k. technischen Hochschule in **Graz**, Klosterwiesgasse 41.
Haenlein, Dr. **F. H.**, in **Cassel**, Frankfurterstrasse 5.
Hallier, Dr. **Ernst**, Professor in **Stuttgart**, Neue Weinsteige 35.
Hanauseck, Dr. **T. F.**, in **Wien** VIII, Bennoplatz 5.
Hartig, Dr. **Robert**, Professor der Botanik an der forstwissenschaftlichen Abtheilung der Universität in **München**, Arcisstr. 12a, II.
Hartwich, **C.**, Apotheker in **Tangermünde.**
***Haskarl**, Dr. **J. K.**, in **Cleve.**
Hassak, Dr. **Carl**, in **Wien** I, Schulerstr. 6, II.
Haussknecht, **C.**, Professor in **Weimar.**
***Hauthal**, **R.**, stud. rer. nat. in **Strassburg** i. Els., Kastnerallee 3.
***Hechel**, **Wilh.**, in **Friedrichroda** in Thüringen.
Hegelmaier, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik in **Tübingen.**
***Hegler**, **Robert**, stud. rer. nat. in **Stuttgart**, Villa Hegler.
Heiligenstadt, Dr. **C.**, in **Berlin NW.**, Schumannstr. 9 part.
Heinricher, Dr. **E.**, Dozent der Botanik an beiden Hochschulen und Assistent am botan. Institut in **Graz**, Neuthorplatz 46.
Heldreich, Dr. **Theodor von**, Direktor des botan. Gartens in **Athen.**

Hellriegel, Dr. **H.**, Professor, Direktor der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Bernburg.**

Hellwig, Dr. **F.**, in **Berlin W.**, Kirchbachstr. 5 (vom 1. März an in **Neu-Guinea**).

Henze, Dr. phil. **A.**, in **Göttingen**, Lg. Geismarstr. 62.

Herpell, **Gust.**, in **St. Goar.**

Hesse, Dr. **Rud.**, Direktor der landwirthschaftl. Winterschule in **Marburg.**

***Heyfelder**, **Herm.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin SW.**, Schönebergerstr. 26.

Hildebrand, Dr. **F.**, Hofrath, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Freiburg** i. Baden.

Hinneberg, Dr. **P.**, Apotheker in **Altona**, Adler-Apotheke, Schulterblatt 135.

***Hinrichsen**, **N.**, Gymnasiallehrer a. D. in **Schleswig**, Hoe'sche Bibliothek.

Hirc, **Dragutin**, Hauslehrer der Kgl. Strafansalt in **Lepoglawa** b. Warasdin, Kroatien (Oesterr.).

Hirsch, **W.**, Apothekenbesitzer in **Berlin C.**, Dragonerstr. 6a.

***Hitzemann**, **C.**, in **Hagenburg** (Lippe).

Hobein, Dr. **M.**, Apotheker in **München**, Arcosstr. 14, I.

Höhnel, Dr. **Fr.**, Ritter **von**, Professor an der technischen Hochschule in **Wien** IV., Technikerstr. 13.

Hoffmann, **H.**, Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Giessen.**

***Hoffmann**, **Ferd.**, Gymnasiallehrer in **Charlottenburg**, Schillerstr. 86, I.

Hofmeister, **Wilh.**, Chemiker in **Osnabrück**, Musenburg.

Holle, Dr. **H. G.**, Lehrer an der Realschule in **Bremerhafen**, Deich 20.

Holzner, Dr. **G.**, Professor an der landwirthschaftlichen Centralschule in Weihenstephan b. **Freising** in Bayern.

***Horn**, **Paul**, Apotheker in **Waren** (Mecklenburg).

Jack, **J. B.**, Apotheker in **Konstanz.**

Jacobsthal, **E.**, Professor an der technischen Hochschule zu Berlin, in **Charlottenburg**, Marchstr. 5.

Jaennicke, Dr. **W.**, Lehrer an der Wöhlerschen Schule in **Frankfurt** a. M., Westliche Cronbergerstr. 36, III.

Jentsch, Dr., in **Grabow** a. O.

Jentys, Dr. **Steph.**, in **Dublany** bei Lemberg.

Jönsson, Dr. **Bengt**, Dozent der Botanik in **Lund** (Schweden).

Johow, Dr. **Fr.**, Dozent der Botanik und Assistent am botan. Institut in **Bonn**, Schloss Poppelsdorf.

Jordan, Dr. **Karl F.**, in **Berlin S.**, Tempelherrenstr. 3, II.

Jost, Dr. **Ludwig**, Assistent am botanischen Institut in **Strassburg** i. Els.

Just, Dr. **L.**, Hofrath, Professor am Polytechnikum, Direktor des botan. Gartens in **Karlsruhe** in Baden.

Kabát, **Jos. Em.**, Fabrikdirektor in **Welwara** in Böhmen.

Karaman Lucas, Professor in **Mostar** (Herzegowina).

Karsch, Dr. **A.**, Medizinalrath und Professor in **Münster** i. Westfalen.

Karsten, Dr. **G.**, in **Strassburg** i. Els., Krutenau 33.

***Kellermann**, Dr. in **Wunsiedel** i. Bayern.

Kienitz-Gerloff, Dr. **F.**, in **Weilburg**, Reg.-Bez. Wiesbaden.

Kirchner, Dr. **O.**, Professor der Botanik an der Landwirthschaftlichen Akademie in **Hohenheim** b. Stuttgart.

***Klatt**, Dr. **F. W.** in **Hamburg**, **Eimsbüttel**, Augustastr. 8.

Klebahn, Dr. **H.**, Seminarlehrer in **Bremen**, Humboldtstr. 67, vom 1. April Gleimstr. 6.

Klebs, Dr. **Georg**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Basel**.

Klein, Dr. **Jul.**, Professor am königl. ungar. Josephs-Polytechnikum in **Budapest**.

Klein, Dr. **Ludwig**, Dozent der Botanik an der Universität in **Freiburg** i. B., Günthersthalstr. 21.

Klercker, **John of**, Botan. Institut in **Tübingen**.

Klinggraeff, Dr. **H. von**, in **Langfuhr** b. Danzig.

Knigge, **F.**, Apotheker in **Exin**.

Kny, Dr. **L.**, Professor der Botanik, Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität und des botanischen Institutes der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin W.**, Keithstr. 8, (vom 1. April **Wilmersdorf** b. Berlin, Kaiserstrasse).

Koch, Dr. **H.**, Johannes-Apotheke, Reudnitz bei **Leipzig**.

Koch, Dr. **L.**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Luisenstr. 16.

Koehne, Dr. **E.**, Oberlehrer in Berlin, Redakteur des „Botanischen Jahresberichtes“ in **Friedenau-Berlin**, Saarstr. 3.

Kohl, Dr. **F. G.**, Dozent der Botanik in **Marburg**, Ketzerbach.

Korschelt, Dr. **P.**, in **Zittau**, Weinaustr. 2.

Kosmahl, **F. A.**, Königl. sächs. Oberförster auf **Markersbach** b. Hallendorf (Pirna).

***Koster**, **A.**, Apotheker in Leitberg bei **Bitburg**, Reg.-Bez. Trier.

Krabbe, Dr. **G.**, Dozent der Botanik an der Universität in **Berlin NW.**, Botan. Institut, Dorotheenstr. 5, I.

***Krah**, Dr. in **Naumburg** a. S., Steinweg 4.

***Krašan**, Dr. **Franz**, Professor am II. k. k. Gymnasium in **Graz** II, Kroisbachgasse 12.

Kraus, Dr. **C.**, in **Kaiserslautern**, Landwirthschaftliche Schule.

Krause, Dr. **Ernst H. L.**, Marine-Stabsarzt I. Kl. in **Kiel**.

Krug, **Leopold**, Konsul a. D. in **Berlin W.**, Königin-Augustastr. 14, I.

Krumbholtz, **F.**, Apotheker in **Potsdam**.

Kühn, Dr. **Jul.**, Geh. Regierungsrath, Professor und Direktor des landwirthschaftlichen Institutes in **Halle** a. S.

***Kugler**, Dr. med. **E.**, prakt. Arzt in **Planegg**, Ober-Bayern.

***Kuhn**, Dr. **M.**, Oberlehrer in Berlin, in **Friedenau** b. Berlin, Fregestr. 68.

Kündig, Dr. **J.**, Dozent an der Universität in **Zürich-Hottingen**, Gemeindestr. 17.

Kuntze, Dr. **Otto**, in Leipzig-Eutritzsch, z. Z. in **Kew** b. London.

Kurtz, Dr. **F.**, Professor der Botanik an der Universität in **Cordóba** (Argentin. Republik).

Lakowitz, Dr. in **Danzig**, Brocklosegasse.

Laux, Dr. **Walther**, Apotheker in **Berlin C.**, Prenzlauerstr. 45a.

Lehmann, **Udo**, in **Neudamm**.

Leimbach, Dr. **G.**, Professor und Realschuldirektor, Vorsitzender der „Irmischia“ und Redakteur der „Deutschen botan. Monatsschrift“ in **Arnstadt**.

Leitgeb, Dr. **H.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Graz**, Botan. Institut, Neuthorplatz 46.

Lengerken, **A. von**, Lehrer am Progymnasium in **Quakenbrück**.

Liebenberg, Dr. **Ad. von**, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien** VIII., Reitergasse 17.

***Lierau**, **Max**, cand. rer. nat. in **Danzig**, Gerbergasse 4.

***Limpricht**, **G.**, Mittelschullehrer in **Breslau**, Palmstr. 21.

Lindau, **Gustav**, stud. rer. nat., **Berlin C.**, Gipsstr. 9, II.

Lindemuth, **H.**, Königl. Garten-Inspektor und Dozent an der landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin NW.**, Universitätsgarten.

Linhart, Dr. **Georg**, Professor an der königl. ungarischen landwirthschaftlichen Akademie in **Ungar.-Altenburg**.

Lösener, **Th.**, stud. phil. in **Berlin**, Mohrenstr. 66, III.

Loew, Dr. **E.**, Oberlehrer in **Berlin SW.**, Grossbeerenstr. 1.

Lojander, Dr. phil., **Hugo**, in **Tavastehus** (Finland).

Luckenbach, Dr. **G. W.**, Corps-Stabs-Apotheker des II. Armeecorps in **Stettin**. Moltkestr. 10, II.

Ludwig, Professor Dr. **Friedrich**, Oberlehrer am Gymnasium mit Realabtheilung in **Greiz**, Leonhardsberg 62.

Luerssen, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik an der Forst-Akademie in **Eberswalde**, Alsenplatz 2. Vom 1. April ab: **Königsberg** i. Pr., Botanischer Garten.

Magnus, Dr. **P.**, Professor der Botanik in **Berlin W.**, Blumeshof 15.

Markfeldt, Dr. **Osc.**, in **Berlin**, Händelstr. 18.

Marloth, Dr. **Rud.**, in **Kapstadt**, Priv. box 100.

Marquardt, **A.** cand. phil., **Schöneberg** b. Berlin, Hauptstr. 16.

Marsson, Dr. **Th.**, in **Greifswald**.

Mattirolo, Dr. **O.**, Dozent der Botanik und erster Assistent am botan. Garten der Universität in **Turin**, Piazza Bodoni 5.

Matz, Dr., Assistenzarzt im Garde-Husaren-Reg. i. **Potsdam**, Hohenwegstr. 3.

Mayr, Dr. **Heinrich**, Assistent an der königl. forstlichen Versuchsanstalt in **München**.

Melsheimer, **Marcellus**, Oberförster in **Linz** a. Rh.

Meyer, Dr. **Arthur**, Professor der pharmazeut Chemie in **Münster** i. W., Wesslerstr. 22.

***Meyn**, Lithograph in **Berlin S.**, Wasserthorstr. 46.

Mez, **Carl**, stud. rer. nat. in **Berlin W.**, Ziethenstr. 27, IV.

***Migula**, **W.**, stud. rer. nat. in **Breslau**, Tauentzinstr. 69.

Mikosch, Dr. **C.**, Professor an der Staats-Ober-Realschule in **Wien** II.

Minks, Dr. **Arthur**, in **Stettin**, Breitestr. 53/54.

Mittmann, Dr. phil. in **Berlin N**, Gartenstr. 176, IV.

Möbius, Dr. **M.**, Dozent der Botanik und Assistent am botanischen Institut in **Heidelberg**.

Moeller, Dr. **Herm.**, Dozent der Botanik in **Greifswald**.

Moeller, Dr. med. **Josef**, Professor der Pharmakologie und Pharmakognosie. an der Universität in **Innsbruck**.

***Moeller**, **J. D.**, Präparator für Mikroskopie in **Wedel** i. Holstein.

Moewes, Dr. **Fr.**, in **Berlin SW.**, Teltowerstr. 54.

***Möhring**, Dr. **W.**, Realgymnasiallehrer in **Berlin SW.**, Waterloufer 1.

Molisch, Dr. **Hans**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut in **Wien** IX., Türkenstr. 3.

***Mülberger**, Dr. **Arthur**, prakt. Arzt und Oberamtsarzt in **Crailsheim**, Württemberg.

Müllenhof, Dr. **Karl**, Oberlehrer in **Berlin SO.**, Waldemarstr. 14.

Müller, Baron **Ferdinand von**, Gouvernements-Botaniker und Direktor des botan. Gartens in **Melbourne** (Australien).

Müller, Dr. **Fritz**, in **Blumenau**, Prov. Sta. Catharina (Brasilien).

Müller, Dr. **J.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Genf**, Boulevard des Philosophes 8.

Müller, **Jul.**, Dr. phil. in **Berlin SW.**, Wilhelmstr. 3, I.

Müller, Dr. **Karl**, Assistent am botan. Institut der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin SW.**, Grossbeerenstr. 53.

Müller, Dr. **N. J. C.**, Professor der Botanik an der Forst-Akademie und Direktor des botan. Gartens in Hannov.-**Münden**.

Müller, **Otto**, Verlagsbuchhändler in **Berlin W.**, Köthenerstr. 44.

Müller-Thurgau, Dr. **Herm.**, in **Geisenheim**.

Muencke, Dr. **Rob.**, in **Berlin NW.**, Luisenstr. 58.

Nägeli, Dr. **C. von**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München**, Augustenstr. 15.

***Neumann**, Dr. **Emil**, Gymnasiallehrer in **Neu-Ruppin**.

Nobbe, Dr. **F.**, Professor der Botanik und Direktor des forstakademischen Gartens in **Tharand**.

Noeldeke, **C.**, Ober-Appellationsgerichts-Rath in **Celle**.

***Oborny, Adolf**, Gymnasialprofessor in **Znaim**.

***Oder**, Rentier in **Berlin SW.**, Schützenstr. 6a, I.

Oliver, Francis Wall, am Royal Garden in **Kew** (England).

Oltmanns, Dr. phil., Dozent der Botanik und Assistent am botan. Institut in **Rostock**.

Orth, Dr. **A.**, Professor an der landwirthschaftlichen Hochschule und Direktor des agronomisch-pedologischen Institutes in **Berlin W.**, Wilhelmstr. 43.

***Osterwald, Carl**, Gymnasiallehrer in **Berlin NW.**, Rathenowerstr. 96, II.

Parreidt, H., Apothekenbesitzer in **Berlin SW.**, Bernburgerstr. 3.

***Pax**, Dr. **Frd.**, Dozent der Botanik in **Breslau**, Gneisenaustr. 5.

Pazschke, Dr. **O.**, in **Reudnitz-Leipzig**, Heinrichstr. 20.

***Peck, F.**, Landgerichts-Präsident a. D. in **Görlitz**, Jochmannstr. 1845.

***Peckolt, Gust.**, in **Rio de Janeiro**.

Peckolt, Dr. **Theod.**, Kaiserl. Hofapotheker in **Rio de Janeiro**, Rua da Quitanda 159.

Pentz, C., Ober-Apotheker in **Hamburg**, Lohmühlenstr. 22, II.

Penzig, Dr. **Otto**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Genua**.

Perring, W., Inspektor des königl. botanischen Gartens in **Berlin W.**, Potsdamerstr. 75.

Peter, Dr. **A.**, Dozent der Botanik an der Universität und Custos am botan. Garten in **München**, Ludwigstr. 17b.

Peyritsch, Dr. **Joh.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Innsbruck**.

Pfeffer, Dr. **W.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Institutes und botan. Gartens in **Leipzig**.

Pfitzer, Dr. **E.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Institutes und botan. Gartens in **Heidelberg**.

Pfuhl, Dr. **Fritz**, Gymnasiallehrer in **Posen**, Untermühlenstr. 5.

Philippi, Frederico, Professor, Direktor des botanischen Garten in **Santiago** (Chile).

Philippi, R. A., Professor Dr. in **Santiago** (Chile).

***Philipps, Reginald W.**, University College in **Bangor**, Wales, England.

***Pick**, Dr. **H.**, Lehrer an der Landwirthschaftsschule in **Bitburg**, Reg.-Bez. Trier.

***Polák, Karl**, in **Prag**, Wladislawgasse 21.

Potonié, Dr. **H.**, Assistent an der geologischen Landesanstalt in **Berlin NW.**, Dorotheenstr. 42.

Prahl, Dr. **O.**, Stabsarzt in **Kiel**, Muhliusstr. 87.

Prantl, Dr. **K.**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Aschaffenburg**.

Prescher, Dr., Gymnasiallehrer in **Zittau**, Mittelstr. 7.

Pringsheim, Dr. **N.**, Professor, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, Redakteur der „Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik“ in **Berlin W.**, Königin Augustastr. 49.

Radlkofer, Dr. **L.**, Professor der Botanik, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München**, Sonnenstr. 7, I.

Rees, Dr. **Max**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Erlangen**.

Reiche, Dr. **Carl**, Assistent am botan. Institut des Polytechnikums in **Dresden**, Terrassengasse 13b, III.

Reinhardt, Dr. **M. Otto**, in **Berlin NW.**, Luisenstr. 59, II.

***Reinitzer**, **Friedrich**, Dozent an der k. k. deutschen technischen Hochschule und Assistent an der k. k. deutschen Universität in **Prag** I, Hussgasse, deutsche Technik.

Reinke, Dr., Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Kiel**.

Reinsch, **P. F.**, in **Erlangen**.

***Rettig**, Inspektor des botanischen Gartens in **Krakau**.

Ribeiro de Mendonça, Dr. I., in **Rio de Janeiro** (Adresse: **Berlin W.**, Mohrenstr. 36, Brasilianisches Konsulat).

Richter, Dr. **C.**, in **Wien** I., Herrengasse 13.

***Richter**, **Lajos**, in **Budapest**, Andrassystr. 3.

***Richter**, **P.**, Realgymnasiallehrer in **Lübben** i. Lausitz, am Hainthor.

Richter, **Paul**, Lehrer in **Leipzig**, Aeussere Hospitalstr. 6.

Rodewald, Dr. **Herm.**, Dozent an der Universität in **Kiel**.

Ross, Dr. **H.**, Assistent am Reale orto botanico in **Palermo**.

***Roth**, Dr. **Ernst**, Assistent an der königl. Bibliothek in **Berlin W.**, Kurfürstenstr. 167.

Rothert, **Wladislaw**, mag. bot. in Riga, z. Z. in **Strassburg** i. Els., Hennengasse 18. I.

Rulf, Dr. **Paul**, wissenschaftl. Hilfslehrer am Königstädtischen Real-Gymnasium in **Berlin W.**, Thiergartenstr. 29a.

***Russow**, Dr. **E.**, Kais. russ. Wirklicher Staatsrath, Excellenz, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Dorpat**.

Ruthe, **R.**, Kreisthierarzt in **Swinemünde**.

Sadebeck, Dr. **R.**, Professor und Direktor des botanischen Museums und Laboratoriums in **Hamburg**, Steinthorplatz.

Salfeld, **E.**, Apotheker in **Hannover**.

***Savastano**, Dr. **L.**, Professor der Botanik an der R^a. scuola super. d'agricoltura in **Reesina**, Corso Ercolano (Italien).

***Schaarschmidt** (**Istvánffy**), Dr. **Jul.**, Assistent am botan. Institut i. **Münster** i. W.

Scharlok, Apotheker in **Graudenz**, Gartenstr. 22.

Schenck, Dr. **Heinrich**, in **Siegen**.

Schenk, Dr., Geheimer Hofrath und Professor in **Leipzig**.

Schimper Dr. **A. F. W.**, Professor der Botanik in **Bonn**, Poppelsdorf, Friedrichstr. 10.

Schinz, Dr. **Hans**, in **Schöneberg** b. Berlin, Hauptstr. 63.

Schmalhausen, Dr. **J.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Kiew** (Russland).

Schmidt, Dr. **Aug.**, Gymnasiallehrer in **Lauenburg** i. Pommern.

***Schmidt**, Dr. **J. A.**, emer. Professor der Botanik in **Horn** b. Hamburg, Landstr. 70.

***Schmidt**, Dr. **E.**, Lehrer an der Friedrich-Werderschen Ober-Realschule in **Berlin SW.**, Ziethenstr. 21.

Schmitz, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Greifswald**.

Schnetzler, Dr. **J. B.**, Professor der Botanik in **Lausanne**.

***Schönland**, Dr., Assistent für Botanik in **Oxford**, Botanic Garden.

***Scholz**, Lehrer an der Bürgerschule in **Jauer**.

Schrader, Dr. **Jul.**, in **Berlin W.**, Regentenstr. 21.

Schrodt, Dr. **Jul.**, Gymnasiallehrer in **Berlin W.**, Potsdamerstr. 83.

Schröter, Dr. **C.**, Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich, **Hottingen-Zürich**, Asylstr. 11.

Schube, Dr. **Theod.**, in **Breslau**, Tauentzienstr. 25.

Schubert, **A.**, Lehrer an der Victoriaschule in **Berlin S.**, Hasenhaise 5 u.

Schuchardt, Dr. **Theod.**, Besitzer der Chemischen Fabrik in **Görlitz**.

***Schulz**, Dr. **Paul**, in **Berlin SO.**, Sorauerstr. 3, I.

Schulz, **A.**, cand. med. in **Halle** a. S., Königstr. 40.

Schulze, **Max**, Apotheker in **Jena**, Teichgraben 2.

Schumann, Dr. **Carl**, zweiter Custos am königl. botan. Museum in Berlin, **Schöneberg** b. Berlin, Hauptstr. 8.

Schütt, Dr. **Franz**, Dozent der Botanik an der Universität in **Kiel**, Düsternbrook 102.

Schwarz, Dr. **Frank**, Dozent der Botanik in **Breslau**, Bismarckstr. 18.

Schwendener, Dr. **S.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Berlin W.**, Matthäikirchstr, 28.

Seehaus, **C. A.**, Conrektor a. D. in **Stettin**, **Grünhof**, Gartenstr. 1 a.

Seemen, **O. von**, Rittmeister a. D. in **Berlin SW.**, Hallesche Str.

Senft, Dr., Hofrath und Professor in **Eisenach**.

Sennholtz, **G.**, Stadtgärtner in **Wien** III., Heumarkt 2.

Singer, Dr. **J.**, Professor und Direktor der königl. bayrischen botan. Gesellschaft, Redakteur der „Flora“ in **Regensburg**.

Sitensky, **Fr. E.**, Professor a. d. höheren Lehranstalt in **Tábor** (Oester.).

Solereder, Dr. **Hans**, Assistent a. d. Kgl. Universität in **München**, Knöbelstr. 1, 12.

Solms-Laubach, Dr. **H. Graf zu**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Göttingen** (vom 1. April ab in **Strassburg i. Els.**).

***Sonntag**, Dr. **P.**, Assistent am Museum der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin N.**, Elsasserstr. 30, I.

Spieker, Dr. **Th.**, Professor am Real-Gymnasium in **Potsdam**.

Spiessen, Freiherr **von**, Königl. Oberförster in **Winkel** im Rheingau.

Stahl, Dr. **A.**, in **Bayamon** auf **Puerto Rico**.

Stahl, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Jena**.

***Staritz**, **R.**, Lehrer in **Gohrau** b. Wörlitz in Anhalt.

Staub, Dr. **Mor.**, Professor an der Uebungsschule des Seminars für Hochschulen in **Budapest** VII., Kerepeserstr. 8.

***Stein**, **B.**, Inspektor des botan. Gartens in **Breslau**.

Steinbrinck, Dr., Oberlehrer am Realgymnasium in **Lippstadt**.

Steinvorth, **H.**, Oberlehrer am Realgymnasium in **Lüneburg**.

Sterzel, Dr. **J. T.**, in **Chemnitz**, Waisenstr. 1 c.

Stizenberger, Dr. **E.**, Arzt in **Konstanz**.

Stoll, **Eugen**, Apothekenbesitzer in **Herborn**, Reg.-Bez. Wiesbaden.

Straehler, **A.**, Fürstl. Pless'scher Oberförster in **Theerkeute** bei **Wronke** (Posen).

Strasburger, Dr. **Ed.**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Bonn**.

***Strauss**, **H. C.**, Obergärtner am königl. botanischen Garten in **Berlin W.**, Potsdamerstr. 75.

Sulzer, Dr. **L.**, Arzt in **Berlin W.**, Lützowstr. 88.

Tangl, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Czernowitz** (Oesterreich).

***Taubert**, **P.**, stud. rer. nat. in **Berlin SW.**, Fürbringerstr. 2.

Tavel, Dr. **F. von**, Assistent am botan. Institut in **Münster** i. Westf.

Thomas, Dr. **Fr.**, Prof., Oberlehrer an der herzogl. Realschule in **Ohrdruf**.

Thümen, Baron **Felix von**, in **Görz** (österr. Küstenland).

Treichel, **A.**, Rittergutsbesitzer in **Hoch-Paleschken** bei **Alt-Kischau** in Westpreussen.

***Troschel**, Dr. **Innocenz**, Gymnasiallehrer in **Berlin W.**, Derflingerstr. 20a.

Tschirch, Dr. **Alexander**, Dozent der Botanik an der Universität und der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin NW.**, Birkenstrasse 73, I.

Uhlitzsch, **Paul**, stud. rer. nat. in **Leipzig**, Brüderstr. 29, II.

Uhlworm, Dr., Bibliothekar, Redakteur des „Botanischen Centralblattes“ in **Cassel**, Terasse 7.

Urban, Dr. **Ign.**, Custos des königl. botan. Gartens zu Berlin, Redakteur von „Martii Flora Brasiliensis“ in **Friedenau** b. Berlin, Sponholzstr. 37.

Vatke, **W.**, in **Berlin W.**, Leipzigerstr. 2.

Vigener, **A.**, Hofapotheker in **Biebrich** a. Rh.

Vöchting, Dr. **H.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Tübingen**.

***Vogel**, **Fr.**, stud. rer. nat. in **Schädtbeck** bei Schönkirchen in Holstein.

Vogl, Dr. **August E.**, k. k. Obersanitätsrath und Professor der Pharmakologie in **Wien** IX., Ferstlgasse 1.

Volkens, Dr. **Georg**, Dozent der Botanik an der Universität in **Berlin N.**, Friedrichstr. 133.

***Vonhöne**, Dr. **H.**, Gymnasiallehrer am Carolinum in **Osnabrück**.

Wagner, Dr. **W.**, dirigirender Arzt des Knappschafts-Lazarethes in **Stadt-Königshütte**, Schlesien.

Wahnschaff, Dr. **Th.**, in **Hamburg**, Rabenstr. 15.

Wahrlich, Dr. **W.**, in **St. Petersburg** (Russland), botanisches Institut der Kaiserl. Militär-Medizinischen Akademie.

***Waldner**, **H.**, in **Wasselnheim**.

Warburg, Dr. **O.**, in **Buitenzorg** (Java); Adresse: Hamburg, Grosse Bleichen 32. Chr. Boysen, Buchhandlung.

***Weber**, Dr. **Carl**, in **Hohenwestedt** (Holstein).

Weiss, Dr. **Ad.**, k. k. Regierungsrath, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Laboratoriums in **Prag**.

Westermaier, Dr, **M.**, Dozent der Botanik und Assistent am botanischen Institut in Berlin, z. Z. in **Königsberg** i. Pr., Steindamm 171b, II.

Wettstein, Dr. **Richard von**, Dozent an der Universität und Assistent am botanischen Museum und botanischen Garten der Universität in **Wien** IV., Rennweg 14.

Wieler, Dr. **A.**, Assistent an der pflanzenphysiologischen Versuchsanstalt in **Karlsruhe**.

Wiesenthal, **Paul**, Fabrikant in **Mülhausen** i. Thüringen.

Wiesner, Dr. **Jul.**, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Wien** IX., Liechtensteinstr. 12.

Wilhelm, Dr. **K.**, Dozent an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in **Wien** VIII., Skodagasse.

Willkomm, Dr. **M.**, Kaiserl. russ. Staatsrath, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Prag**, **Smichow**.

Winkelmann, Dr. **J.**, Gymnasiallehrer in **Stettin**, Elisabethstr. 7.

Winkler, Geheimer Kriegsrath a. D. in **Berlin W.**, Schillstr. 16.

Winter, **F.**, Apothekenbesitzer in **Gerolstein** (Rheinpreussen).

Winter, Dr. **G.**, in **Connewitz** bei Leipzig, Leipzigerstr. 14.

Winter, Dr. **H.**, Stabsarzt Kadettenhaus **Bensberg** b. Köln a. Rh.

Wirtgen, **Ferd.**, Apotheker in **St. Johann** a. d. Saar.

***Witte**, Dr. **L.**, Apotheker aus **Berge**, Prov. Hannover, z. Z. in **Walsrode**.

Wittmack, Dr. **L.**, Professor der Botanik und Custos des Museums der königl. landwirthschaftl. Hochschule, Redakteur der „Gartenflora“ in **Berlin N.**, Invalidenstr. 42.

Wortmann, Dr. **J.**, Dozent der Botanik und Redacteur der „Botan. Zeitung“ in **Strassburg** i. Elsass.

Wünsche, Dr. **Otto**, Oberlehrer am Gymnasium in **Zwickau** i. Sachsen.

Wunschmann, Dr., Oberlehrer an der Charlottenschule in Berlin, in **Friedenau** b. Berlin, Fregestr. 14.

Zabel, **A.**, Gartenmeister in **Hann.-Münden.**

Zacharias, Dr. **E.**, Professor der Botanik in **Strassburg** i. Els., Sturmeckstaden 2.

Zeiss, Professor in **Landshut** i. Bayern.

Zimmermann, Dr. **Albr.**, Dozent der Botanik in **Leipzig**, Liebigstr. 2.

Zimmermann, Dr. **O. E. R.**, Oberlehrer am Realgymnasium in **Chemnitz**, Beresbachstr. 15.

Zopf, Dr. **W.**, Professor der Botanik und Vorstand des Kryptogamischen Laboratoriums an der Universität in **Halle** a. S., Zinksgarten 2.

Verstorben.

Eichler, Dr. **A. W.**, Professor am 2. März 1887 in Berlin.

Boussingault, **J. B.**, Ehrenmitglied der deutschen botanischen Gesellschaft am 11. Mai 1887 in Paris.

Winter, Dr. **Georg**, am 16. August 1887 in Leipzig.

Caspary, Dr. **Rob.**, Professor in Königsberg, am 18. September 1887 in Illowo, Kreis Flatow (Westpreussen).

Cienkowsky, Dr. **L.**, korrespondirendes Mitglied der deutschen botan. Gesellschaft am 7. Oktober 1887 in Leipzig.

Waldner, **H.**, Realschullehrer am 14. Oktober 1887 in Wasselnheim.

Krah, Dr. in Naumburg.

Register zu Band V.

1. Geschäftliche Mittheilungen.

Seite
Sitzung vom 28. Januar 1887 1
Sitzung vom 25. Februar 1887 49
Sitzung vom 25. März 1887 119
Sitzung vom 29. April 1887 147
Sitzung vom 27. Mai 1887 171
Sitzung vom 24. Juni 1887 213
Einladung zur Generalversammlung 214
Sitzung vom 29. Juli 1887 241
Sitzung vom 28. October 1887 (Wahlversammlung) 309
Sitzung vom 25. November 1887 423
Sitzung vom 30. Dezember 1887 437
Protokoll der fünften General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft am 17. und 20. September 1887 in Wiesbaden. (Mit Anlage I und II) I
Mitgliederliste CXCV

2. Nekrologe.

Jean Baptiste Boussingault als Pflanzenphysiologe von N. Pringsheim IX
A. W. Eichler von K. Schumann XXXIII
Rudolf von Uechtritz von P. Ascherson XXXVIII
Julius Wilhelm Albert Wigand von A. Tschirch XLI
G. Winter von P. Magnus L

3. Wissenschaftliche Mittheilungen.

a) In der Reihenfolge der Publikation geordnet.

I. Sitzungsberichte.

1. **M. Möbius:** Ueber das Vorkommen concentrischer Gefässbündel mit centralem Phloëm und peripherischem Xylem. (Mit Taf. I. u. II.) . . 2
2. **Ernst H. L. Krause:** Beschreibung der im mittleren Norddeutschland vorkommenden Waldveilchen 22

Seite

3. **August Schulz:** Zur Morphologie der Cariceae (Mit Taf. III) . . . 27

4. **Fritz Müller:** Nebenspreiten an Blättern einer *Begonia.* (Mit 2 Holzschn.) 44

5. **B. Frank:** Sind die Wurzelanschwellungen der Erlen und Elaeagnaceen Pilzgallen? (Mit Taf. IV) 50

6. **A. Tschirch:** Beiträge zur Kenntniss der Wurzelknöllchen der Leguminosen (I). (Mit Tafel V.) 58

7. **Fritz Müller:** Schiefe Symmetrie bei Zingiberaceenblumen. (Mit einem Holzschnitt) 99

8. **Chr. Luerssen:** Neue Standorte seltener deutscher Farne 101

9. **H. Ambronn:** Zur „Erwiderung“ des Herrn Wortmann 103

10. **F. W. Dafert:** Ueber Stärkekörner, welche sich mit Jod roth färben . . 108

11. **N. W. Diakonow:** Lebenssubstrat und Nährsubstanz 115

12. **Douglas H. Campbell:** Zur Entwickelungsgeschichte der Spermatozoiden. (Mit Taf. VI) 120

13. **A. Tschirch:** Untersuchungen über das Chlorophyll 128

14. **C. Fisch:** Ueber die Zahlenverhältnisse der Geschlechter beim Hanf . . 136

15. **Čelakovský:** Ueber die ährchenartigen Partialinflorescenzen der Rhynchosporeen (Mit einem Holzschnitt) 148

16. **Paul Lindner:** Ueber Durchwachsungen an Pilzmycelien. (Mit Taf. VII) 153

17. **F. W. Oliver:** Ueber Fortleitung des Reizes bei reizbaren Narben. Vorläufige Mittheilung (Mit zwei Holzschnitten) 162

18. **Arthur Meyer:** Zu F. W. Dafert's „Ueber Stärkekörner, welche sich mit Jod roth färben“ 171

19. **Georg Klebs:** Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle 181

20. **P. F. Reinsch:** Eine neue *Vaucheria* der Corniculatae, sowie über gynandrische Bildung bei *Vaucheria* (mit Taf. VIII) 189

21. **E. Bachmann:** Emodin in *Nephoroma lusitanica.* Ein Beitrag zur Chemie der Flechten 192

22. **G. Lagerheim:** Ueber die Süsswasser-Arten der *Chaetomorpha* Kütz. (Mit Taf. IX) 195

23. **Alfred Callmé:** Ueber zweigliederige Sprossfolge bei den Arten der Gattung *Carex* 203

24. **G. Haberlandt:** Ueber die Lage der Kernes in sich entwickelnden Pflanzenzellen (Vorläufige Mittheilung) 205

25. **J. Reinke:** Zur Kenntnis der Oxydationsvorgänge in der Pflanze . . . 216

26. **M. Staub:** Kleine pteridophytologische Beiträge 220

27. **G. Krabbe:** Einige Anmerkungen zu den neuesten Erklärungsversuchen der Jahrringbildung 222

28. **E. Heinricher:** Vorläufige Mittheilung über die Schlauchzellen der Fumariaceen 233

29. **W. Wahrlich:** *Pythium* n. sp. (Mit Tafel X) 242

30. **F. A. F. C. Went:** Beobachtungen über Kern- und Zelltheilung. (Mit Tafel XI) 247

31. **Franz Schütt:** Ueber das Phycophaeïn. (Mit Tafel XII) 259

32. **W. Zopf:** Ueber einen neuen Inhaltskörper in pflanzlichen Zellen. (Mit Tafel XIII) 275

33. **B. Frank:** Ueber die Bekämpfung der durch *Gnomonia erythrostoma* verursachten Kirschbaumkrankheit im Altenlande 281

34. **O. Drude:** Ueber die Standortsverhältnisse von *Carex humilis* Leyss. bei Dresden, als Beitrag zur Frage der Bodenstetigkeit 286

35. **N. Pringsheim:** Ueber Inanition der grünen Zelle und den Ort ihrer Sauerstoffabgabe 294

Seite
36. **Karl Reiche:** Beiträge zur Anatomie der Inflorescenzaxen. (Mit Taf. XV) 310
37. **R. Marloth:** Zur Bedeutung der Salz abscheidenden Drüsen der Tamariscineen 319
38. **W. Palladin:** Bildung der organischen Säuren in den wachsenden Pflanzentheilen 325
39. **Karl Friedr. Jordan:** Beiträge zur physiologischen Organographie der Blumen. (Mit Taf. XVI) 327
40. **F. G. Kohl:** Zur Diagnose der *Aconitum*-Blüthe. (Mit Tafel XVII und 2 Holzschnitten) 345
41. **Ludwig Koch:** Ueber die direkte Ausnutzung vegetabilischer Reste durch bestimmte chlorophyllhaltige Pflanzen 350
42. **Franz Schütt:** Ueber die Sporenbildung mariner Peridineen. (Mit Tafel XVIII) 364
43. **A. Wieler:** Plasmolytische Versuche mit unverlezten phanerogamen Pflanzen 375
44. **N. W. Diakonow:** Organische Substanz als Nährsubstanz 380
✓45. **L. Kny:** Ueber Krystallbildung beim Kalkoxalat 387
46. **B. Frank:** Ueber neue Mycorhiza-Formen. (Mit Tafel XIX) 395
47. **G. Lagerheim:** Zur Entwicklungsgeschichte einiger Confervaceen. (Vorläufige Mittheilung) 409
48. **Edmund Praël:** Vergleichende Untersuchung über Schutz- und Kernholz der Laubbäume. (Vorläufige Mittheilung) 417
✓49. **Alfred Fischer:** Zur Eiweissreaktion der Zellmembran 423
50. **H. Dingler:** Ueber die Bewegung rotirender Flügelfrüchte und Flügelsamen 430
51. **G. Volkens:** Zu Marloths Aufsatz „Ueber die Bedeutung der Salz abscheidenden Drüsen der Tamariscineen" 434
52. **F. v. Tavel:** Die mechanischen Schutzvorrichtungen der Zwiebeln. (Mit Tafel XX und XXI) 438
53. **Julius Wortmann:** Einige neue Versuche über die Reizbewegungen vielzelliger Organe (mit 2 Holzschnitten) 459
54. **Fritz Müller:** Keimung der Bicuiba (mit Tafel XXII) 468
55. **B. Frank:** Ueber Ursprung und Schicksal der Salpetersäure in der Pflanze 472

II. Generalversammlungsbericht.

1. **E. Zacharias:** Ueber das Verhältniss des Zellprotoplasma zum Zellkern während der Kerntheilung LV
2. **M. Möbius:** Ueber eine neue Süsswasserfloridee (Mit Tafel XIV) . LVI
3. **E. Pfitzer:** Ueber eine Einbettungsmethode für Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen LXV
4. **K. Goebel:** Ueber künstliche Vergrünung der Sporophylle von *Onoclea Struthiopteris* Hoffm. LXIX
5. **Léo Errera:** Anhäufung und Verbrauch von Glykogen bei Pilzen nebst Notiz über Glykogenbildung der Hefe von E. Laurent LXXIV
Bericht über neue und wichtigere Beobachtungen aus dem Jahre 1886. Abgestattet von der Commission für die Flora von Deutschland. LXXIX
I. Preussen von **J. Abromeit** LXXXI
II. Baltisches Gebiet von **Th. Marsson** LXXXIV
III. Märkisch-Posener Gebiet von **P. Ascherson** LXXXVI
IV. Schlesien von **E. Fiek** LXXXIX
V. Obersächsisches Gebiet von **O. Wünsche** und **P. Ascherson** XCIV
VI. Hercynisches Gebiet von **C. Haussknecht** XCVIII

Seite
VII. Schleswig-Holstein von **C. T. Timm** CII
VIII. Niedersächsisches Gebiet von **Fr. Buchenau** CV
IX. Westfalen von **A. Karsch** CVI
X. Niederrheinisches Gebiet von **L. Geisenheyner** CIX
XI. Oberrheinisches Gebiet von **C. Mez** CXII
XII. Württemberg (incl. Hohenzollern) von **F. Hegelmaier** . . . CXIV
XIII. Bayern von **K. Prantl** CXVII
XIV. Böhmen von **L. Čelakovský** CXXII
XV. Mähren von **Ad. Oborny** CXXVIII
XVI. Niederösterreich von **G. von Beck** CXXXIV
XVII. Oberösterreich von **G. von Beck** CXXXVII
XVIII. Salzburg von **G. von Beck** CXL
XIX. Oberösterreichisches Küstenland von **J. Freyn** CXLI
XX. Tirol und Vorarlberg von **K. W. v. Dalla Torre** und Graf **Sarnthein** CXLIII
XXI. Schweiz von **J. Jäggi** CXLVI
XXII. Pteridophyta von **Chr. Luerssen** CL
XXIII. Laub-, Torf- und Lebermoose von **C. Warnstorf** CLX
XXIV. Characeen von **P. Magnus** CLXVI
XXV. Süsswasser-Algen von **O. Kirchner** CLXVII
XXVI. Pilze von **F. Ludwig** CLXX
Verzeichnis der Pflanzennamen (excl. der im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland vorkommenden) CLXXXI

b) Alphabetisch nach den Autoren geordnet.

Abromeit, J., Preussen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) LXXXI
Ambronn, A. Zur „Erwiderung“ des Herrn Wortmann 103
Ascherson, P., Märkisch-Posener Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) LXXXVI
Ascherson, P., und **Wünsche, O.**, Obersächsisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) LXXXXIV
Bachmann, E., Emodin in *Nephoroma lusitanica.* Ein Beitrag zur Chemie der Flechten 192
Beck, G. von, Niederösterreich, (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXXXIV
— Oberösterreich, (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXXXVII
— Salzburg, (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXL
Buchenau, Fr., Niedersächsisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CV
Callmé, Alfred, Ueber zweigliederige Sprossfolge bei den Arten der Gattung *Carex* 203
Campbell, Douglas, H., Zur Entwickelungsgeschichte der Spermatozoiden. (Mit Tafel VI) 120
Čelakovský, L., Böhmen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXXII
— Ueber die ährchenartigen Partialinflorescenzen der Rhynchosporeen (mit einem Holzschnitt) 148
Dafert, F. W., Ueber Stärkekörner, welche sich mit Jod roth färben . . 108

Seite

von Dalla Torre und Graf **Sarnthein**, Tirol und Vorarlberg (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXLIII

Diakonow, N. W., Lebenssubstrat und Nährsubstanz 115

— Organische Substanz als Nährsubstanz 380

Dingler, H., Ueber die Bewegung rotirender Flügelfrüchte und Flügelsamen 430

Drude, O., Ueber die Standortsverhältnisse von *Carex humilis* Leyss. bei Dresden, als Beitrag zur Frage der Bodenstetigkeit 286

Errera, Léo, Anhäufung und Verbrauch von Glykogen bei Pilzen, nebst Notiz über Glykogenbildung der Hefe von E. LAURENT LXXIV

Fiek, E., Schlesien (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) LXXXIX

Fisch, C., Ueber die Zahlenverhältnisse der Geschlechter beim Hanf . . . 136

Fischer, Alfred., Zur Eiweissreaktion der Zellmembran 423

Frank, B. Sind die Wurzelanschwellungen der Erlen und Elaeagnaceen Pilzgallen? (Mit Tafel IV) 50

— Ueber die Bekämpfung der durch *Gnomonia erythrostoma* verursachten Kirschbaumkrankheit im Altenlande 281

— Ueber neue Mycorhiza-Formen. (Mit Tafel XIX) 395

— Ueber Ursprung und Schicksal der Salpetersäure in den Pflanzen 472

Freyn, Oberösterreichisches Küstenland (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXLI

Geisenheyner, E., Niederrheinisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CIX

Goebel, K., Ueber künstliche Vergrünung der Sporophylle von *Onoclea Struthiopteris* Hoffm. LXIX

Haberlandt, G., Ueber die Lage des Kernes in sich entwickelnden Pflanzenzellen (Vorläufige Mittheilung) 205

Haussknecht, C., Hercynisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) XCVIII

Heinricher, E., Vorläufige Mittheilung über die Schlauchzellen der Fumariaceen 233

Hegelmaier, F., Württemberg, (incl. Hohenzollern) (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXIV

Jäggi, J., Schweiz (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXLVI

Jordan, Karl, Friedr., Beiträge zur physiologischen Organographie der Blumen. (Mit Tafel XVI) 327

Karsch, A., Westfalen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CVI

Kirchner, O., Süsswasseralgen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CLXVII

Klebs, Georg, Beiträge zur Physiologie der Pflanzenzelle 181

Kny, L., Ueber Krystallbildung beim Kalkoxalat 387

Koch, Ludwig, Ueber die direkte Ausnutzung vegetabilischer Reste durch bestimmte chlorophyllhaltige Pflanzen 350

Kohl, F. G., Zur Diagnose der *Aconitum*-Blüthe. (Mit Tafel XVII und 2 Holzschnitten) 345

Krabbe, G., Einige Anmerkungen zu den neuesten Erklärungsversuchen der Jahrringbildung 222

Krause, Ernst, H., L., Beschreibung der im mittleren Norddeutschland vorkommenden Waldveilchen 22

Seite

Lagerheim, G., Ueber die Süsswasser-Arten der Gattung *Chaetomorpha* Kütz. (Mit Tafel IX) 195

— Zur Entwickelungsgeschichte einiger Confervaceen. (Vorläufige Mittheilung) 409

Lindner, Paul, Ueber Durchwachsungen an Pilzmycelien (Mit Tafel VII) 153

Ludwig, F., Pilze (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CLXX

Luerssen, Chr., Neue Standorte seltener deutscher Farne 101

— Pteridophyta (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CL

Magnus, P., Characeen (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CLXVI

Marloth, R., Zur Bedeutung der Salz abscheidenden Drüsen der Tamariscineen 319

Marsson, Th., Baltisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXXXIV

Meyer, Arthur, Zu F. W. Dafert's „Ueber Stärkekörner, welche sich mit Jod roth färben“ 171

Mez, C., Oberrheinisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXII

Möbius, M., Ueber das Vorkommen concentrischer Gefässbündel mit centralem Phloëm und peripherischem Xylem. (Mit Tafel I u. II) 2

— Ueber eine neue Süsswasserfloridee (Mit Tafel XIV) LVI

Müller, Fritz, Nebenspreiten an Blättern einer *Begonia.* (Mit 2 Holzschniten) 44

— Schiefe Symmetrie bei Zingiberaceenblumen. (Mit einem Holzschnitt) 99

— Keimung der Bicuiba. (Mit Tafel XXII) 468

Oborny, Ad., Mähren (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXXVIII

Oliver, F. W., Ueber Fortleitung des Reizes bei reizbaren Narben. Vorläufige Mittheilung (Mit zwei Holzschnitten) 162

Palladin, W., Bildung der organischen Säuren in den wachsenden Pflanzentheilen 325

Praël, Edmund, Vergleichende Untersuchung über Schutz- und Kernholz der Laubbäume (Vorläufige Mittheilung) 417

Prantl, K., Bayern (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXVII

Pfitzer, E., Ueber eine Einbettungsmethode für entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen LXV

Pringsheim, N., Ueber Inanition der grünen Zelle und den Ort ihrer Sauerstoffabgabe 294

Reiche, Karl, Beiträge zur Anatomie der Inflorescenzaxen. (Mit Tafel XV) 310

Reinke, J., Zur Kenntniss der Oxydationsvorgänge in der Pflanze 216

Reinsch, P. F., Eine neue *Vaucheria* der Corniculatae, sowie über gynandrische Bildung bei *Vaucheria* (Mit Tafel VIII) 189

Sarnthein, Graf, und von Dalla Torre, Tirol und Vorarlberg (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CXLIII

Schütt, Franz, Ueber das Phycophaein. (Mit Tafel XII) 259

— Ueber die Sporenbildung mariner Peridineen. (Mit Tafel XVIII) 364

Schulz, August, Zur Morphologie der Cariceae. (Mit Tafel III) 27

Staub, M., Kleine pteridophytologische Beiträge 220

Tavel, F. von, Die mechanischen Schutzvorrichtungen der Zwiebeln (Mit Taf. XX und XXI) 438

Seite

Timm, C. T., Schleswig-Holstein (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CII

Tschirch, A., Beiträge zur Kenntniss der Wurzelknöllchen der Leguminosen (I). (Mit Tafel V) 58

— Untersuchungen über das Chlorophyll 128

Volkens, G., Zu Marloth's Aufsatz „Ueber die Bedeutung der Salz abscheidenden Drüsen der Tamariscineen" 434

Wahrlich, W. *Pythium* n. sp. (Mit Tafel X) 242

Warnstorf, C., Laub-, Torf- und Lebermoose (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) CLX

Went, F. A. F. C., Beobachtungen über Kern- und Zelltheilung. (Mit Taf. XI) 247

Wieler, A., Plasmolytische Versuche mit unverletzten phanerogamen Pflanzen 375

Wortmann, Julius, Einige neue Versuche über die Reizbewegungen vielzelliger Organe. (Mit 2 Holzschnitten) 459

Wünsche, O., und **Ascherson P.,** Obersächsisches Gebiet (im Bericht der Commission für die Flora von Deutschland) XCIV

Zacharias, E., Ueber das Verhältniss des Zellprotoplasma zum Zellkern während der Kerntheilung LV

Zopf, W., Ueber einen neuen Inhaltskörper in pflanzlichen Zellen. (Mit Taf. XIII) 275

Verzeichniss der Tafeln.

Tafel I und II zu **M. Möbius,** Ueber das Vorkommen concentrischer Gefässbündel mit centralem Phloëm und peripherischem Xylem. Erklärung auf Seite 23 u. 24.

Tafel III zu **August Schulz,** Zur Morphologie der Cariceae. Erklärung auf Seite 43.

Tafel IV zu **B. Frank,** Sind die Wurzelanschwellungen der Erlen und Elaeagnaceen Pilzgallen? Erklärung auf Seite 57.

Tafel V zu **A. Tschirch,** Beiträge zur Kenntniss der Wurzelknöllchen der Leguminosen. Erklärung auf Seite 98.

Tafel VI zu **D. H. Campbell,** Zur Entwickelungsgeschichte der Spermatozoiden. Erklärung auf Seite 126.

Tafel VII zu **Paul Lindner,** Ueber Durchwachsungen an Pilzmycelien. Erklärung im Text.

Tafel VIII zu **P. F. Reinsch,** Eine neue *Vaucheria* der Corniculatae, sowie über gynandrische Bildung bei *Vaucheria.* Erklärung auf Seite 191.

Tafel IX zu **G. Lagerheim,** Ueber die Süsswasser-Arten der Gattung *Chaetomorpha* Kütz. Erklärung auf Seite 202.

Tafel X zu **W. Wahrlich.** *Pythium* n. sp. Erklärung auf Seite 246.

Tafel XI zu **F. A. F. C. Went,** Beobachtungen über Kern- und Zelltheilung. Erklärung auf Seite 258.

Tafel XII zu **Franz Schütt,** Ueber das Phycophaein. Erklärung im Text.

Tafel XIII zu **W. Zopf,** Ueber einen neuen Inhaltskörper in pflanzlichen Zellen. Erklärung auf Seite 280.

Tafel XIV zu **M. Möbius,** Ueber eine neue Süsswasserfloridee Erklärung auf Seite LXIV.

Tafel XV zu **Karl Reiche,** Beiträge zur Anatomie der Inflorescenzaxen. Erklärung auf Seite 318.

Tafel XVI zu **Karl Friedr. Jordan,** Beiträge zur physiologischen Organographie der Blumen. Erklärung auf Seite 344.

Tafel XVII zu **F. G. Kohl,** Zur Diagnose der *Aconitum*-Blüthe. Erklärung im Text.

Tafel XVIII zu **Franz Schütt**, Ueber Sporenbildung mariner Peridineen. Erklärung im Text und auf Seite 374.
Tafel XIX zu **B. Frank**, Ueber neue Mycorhizaformen. Erklärung auf Seite 408.
Tafel XX und XXI zu **F. von Tavel**, Die mechanischen Schutzvorrichtungen der Zwiebeln. Erklärung auf Seite 458.
Tafel XXII zu **Fritz Müller**, Keimung der Bicuiba. Erklärung auf Seite 471.

Verzeichniss der Holzschnitte.

Seite
Fritz Müller, Zwei Begonienblätter mit Nebenspreiten 45
Čelakovský, Inflorescenz von *Schoenus ferrugineus* 151
F. W. Oliver, Fig. 1 und 2. Narben und Griffel von *Martynia* 167
F. G. Kohl, Diagramme von *Aconitum*-Blüthen 348
Wortmann, Zwei schematische Bohnenstengeldurchschnitte (zu der Arbeit: Versuche über die Reizbewegungen vielzelliger Organe) 463

Uebersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—47) ausgegeben am 18. Februar 1887.
Heft 2 (S. 49—117) ausgegeben am 18. März 1887.
Heft 3 (S. 119—146) ausgegeben am 15. April 1887.
Heft 4 (S. 147 – 169) ausgegeben am 20. Mai 1887.
Heft 5 (S. 171—212) ausgegeben am 17. Juni 1887.
Heft 6 (S. 213—239) ausgegeben am 15. Juli 1887.
Heft 7 (S. 241—307) ausgegeben am 20. August 1887.
Heft 8 (S. 309—422) ausgegeben am 18. November 1887.
Heft 9 (S. 423—436) ausgegeben am 16. Dezember 1887.
Heft 10 (S. 437—487) ausgegeben am 20. Januar 1888.
Generalversammlungsheft (Heft 11) (S. I—LXXVIII) ausgegeben am 16. Dezember 1887.
Schlussheft (Heft 12) (S. LXXVIII—CCXVIII) ausgegeben am 6. März 1888.

Berichtigung.

Auf Seite 401, Zeile 5 von oben, ist — statt THOMAS — **Ludwig** zu setzen.

Versammlungen
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft
in Berlin
im Jahre 1888.

* * *

Freitag, den 27. Januar	Abends 6 Uhr im Hörsaal des botan. Institutes, Dorotheenstr. 5.
„ „ 24. Februar	
„ „ 30. März	
„ „ 27. April	
„ „ 25. Mai	Abends 7 Uhr im Hörsaal des botan. Museums (im botan. Garten).
„ „ 29. Juni	
„ „ 27. Juli	

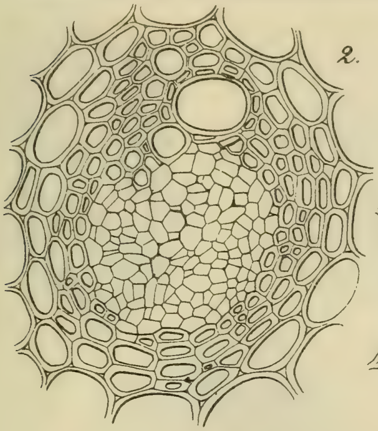
Im August und September fallen die Sitzungen aus.

Die **Generalversammlung** findet am **17. September** in **Cöln a. Rh.** in einem in den Berichten noch näher bekannt zu gebenden Versammlungslokale statt.

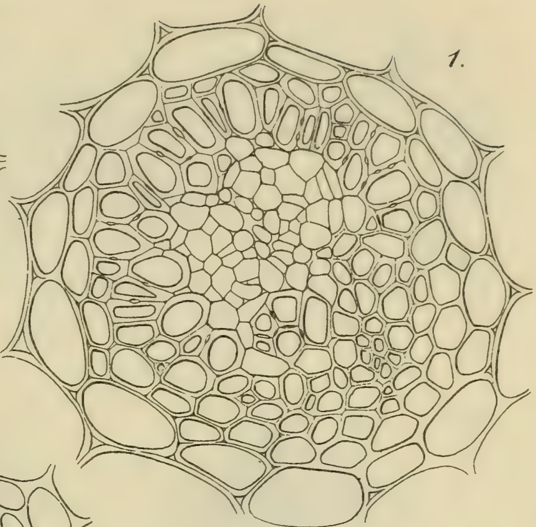
Freitag, den 26. October*)	Abends 6 Uhr im Hörsaal des botan. Institutes, Dorotheenstr. 5.
„ „ 30. November	
„ „ 28. December	

---

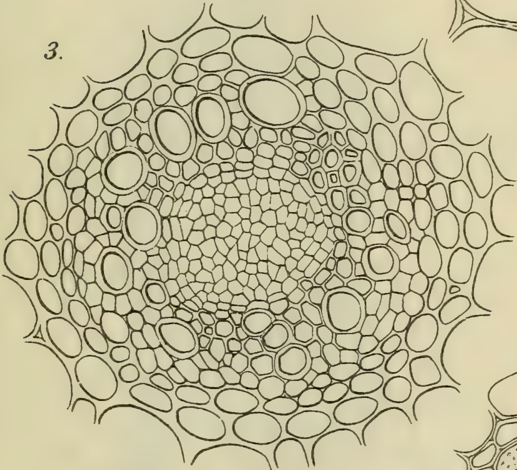
*) Wahlversammlung.



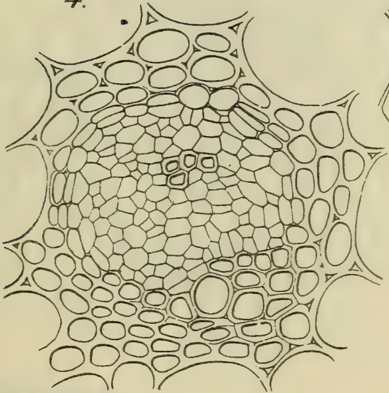
2.



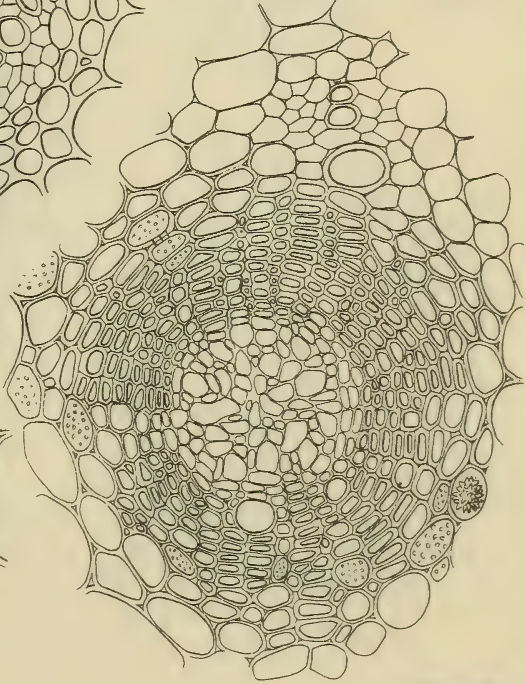
1.



3.



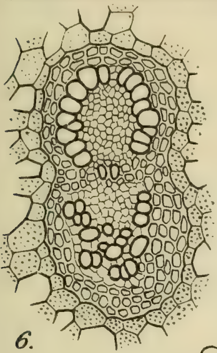
4.



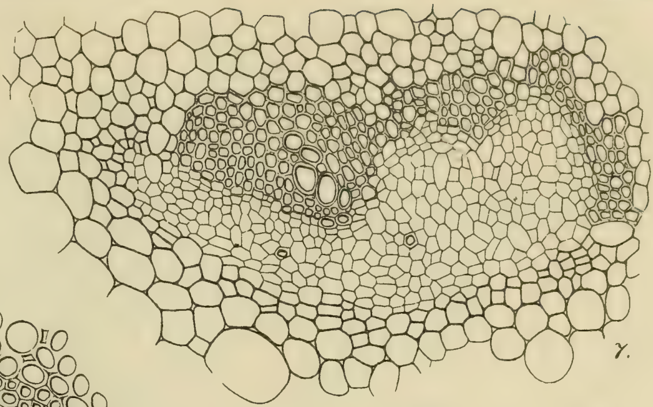
5.

M. Möbius del.

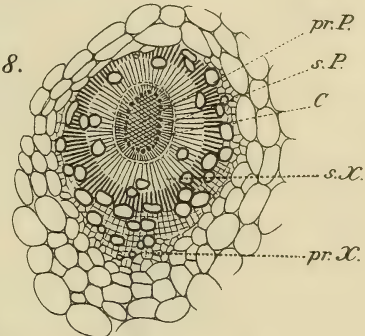
C. Laue lith.



6.

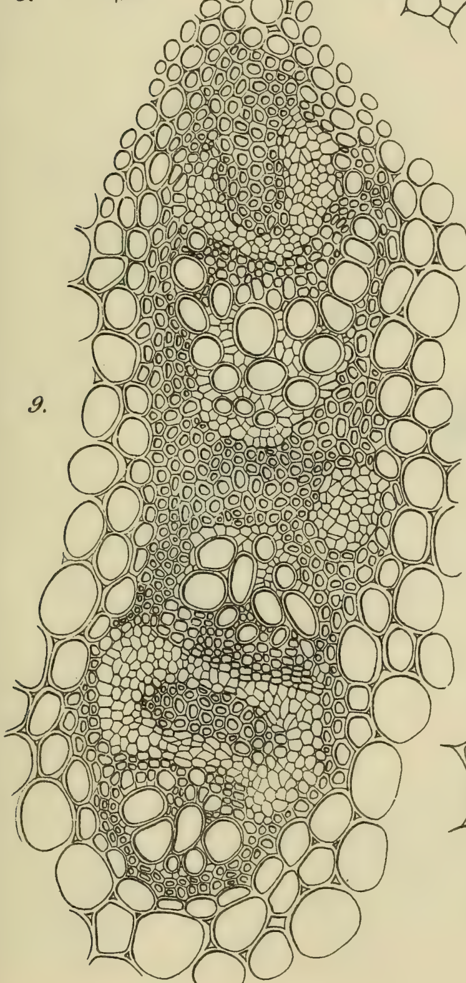


7.

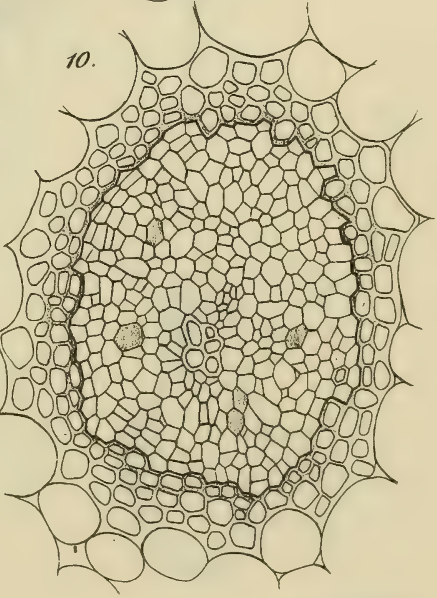


8.

pr. P.
s. P.
C
s. X.
pr. X.

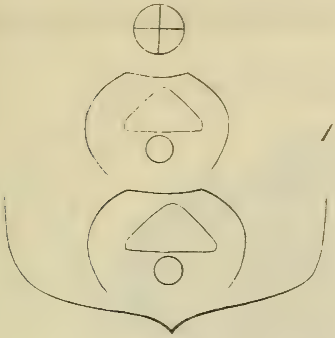


9.

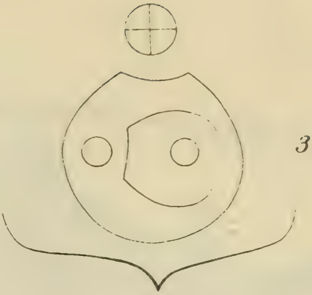


10.

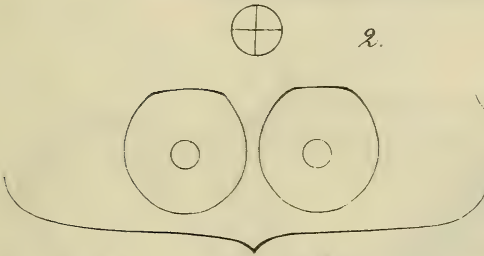
M. Möbius del. *C. Laue lith.*



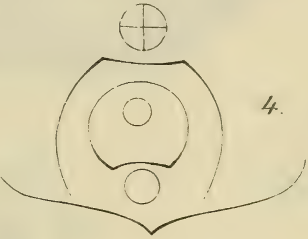
1.



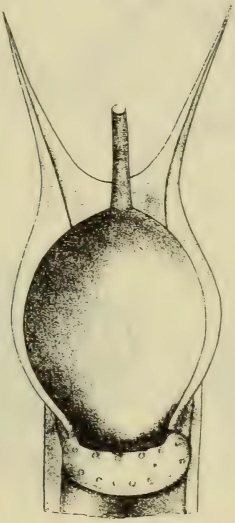
3.



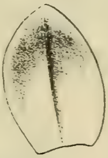
2.



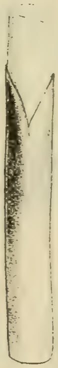
4.



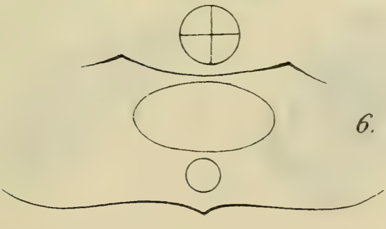
5.



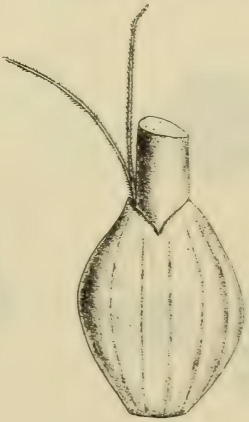
7.



8.

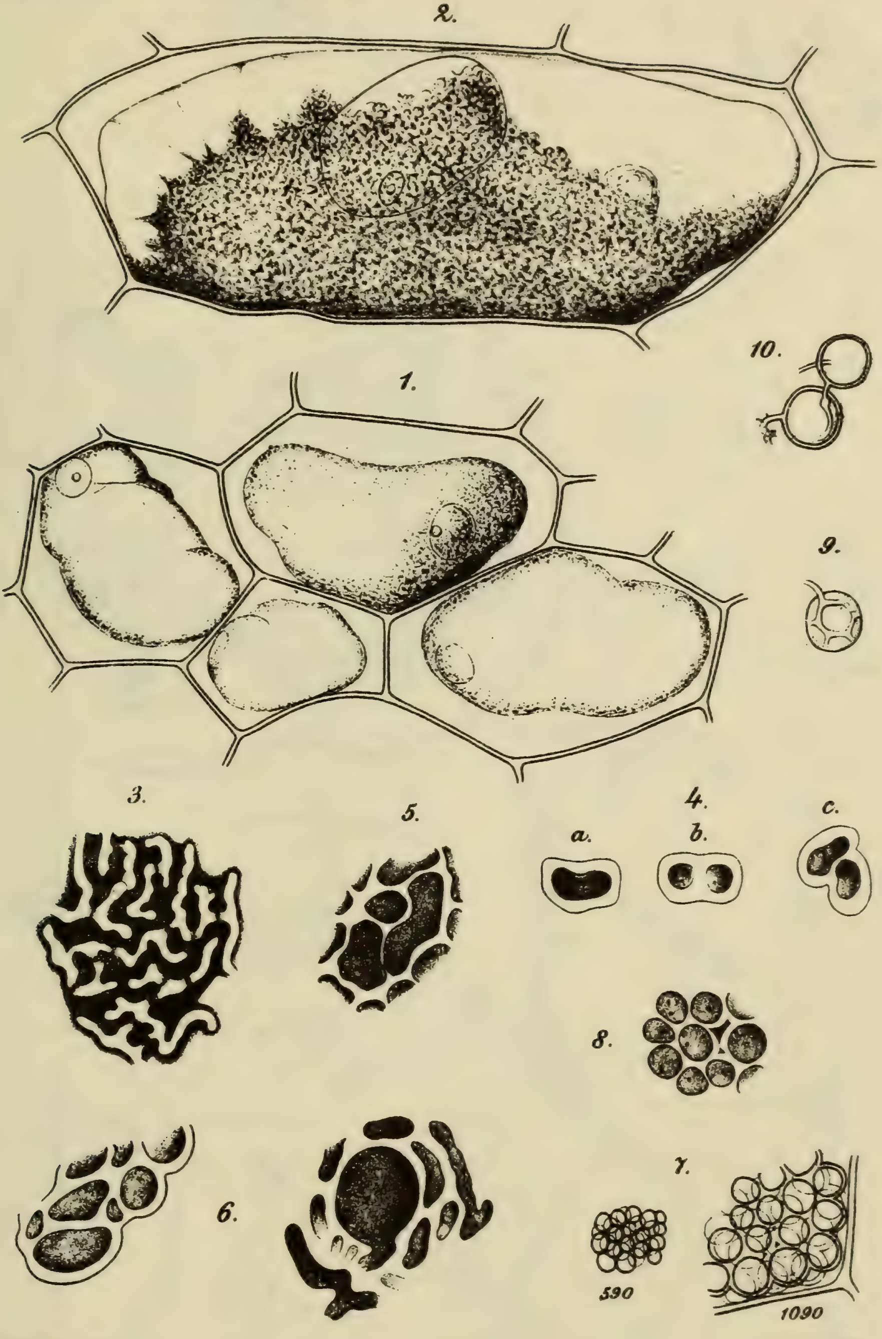


6.



9.

Aug. Schulz gez. *C. Laue lith.*

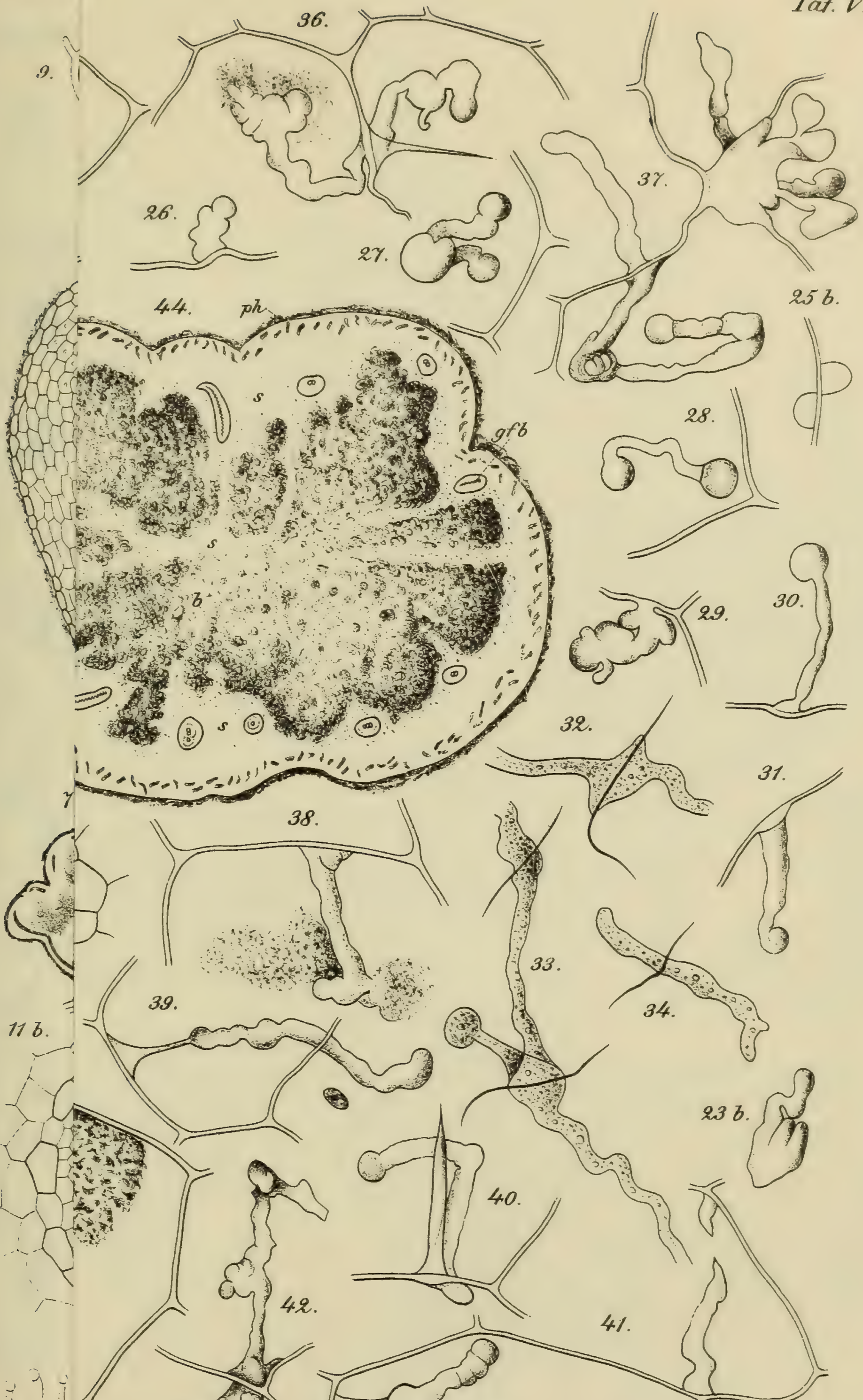

2.
10.
1.
9.
3.
5.
4.
a.
b.
c.
8.
6.
7.
590
1090

B. Frank del.

C. Laue lith.

Berich

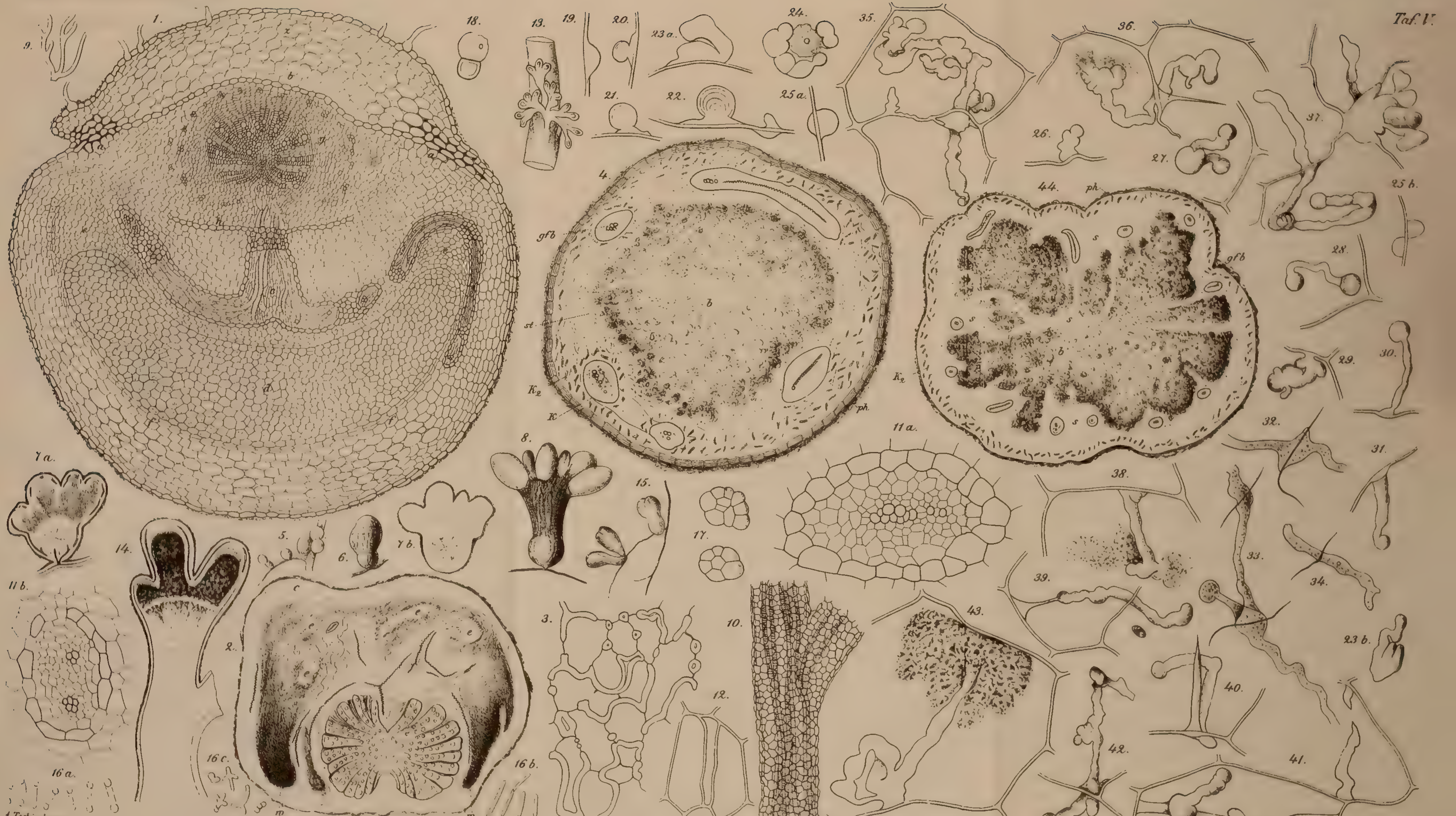
Taf. V.


9.
36.
26.
27.
37.
25 b.
44.
ph
s
gfb
s
b
s
7
28.
29.
30.
32.
31.
38.
33.
34.
39.
11 b.
23 b.
40.
41.
42.

A. Tschirc

C. Laue lith.

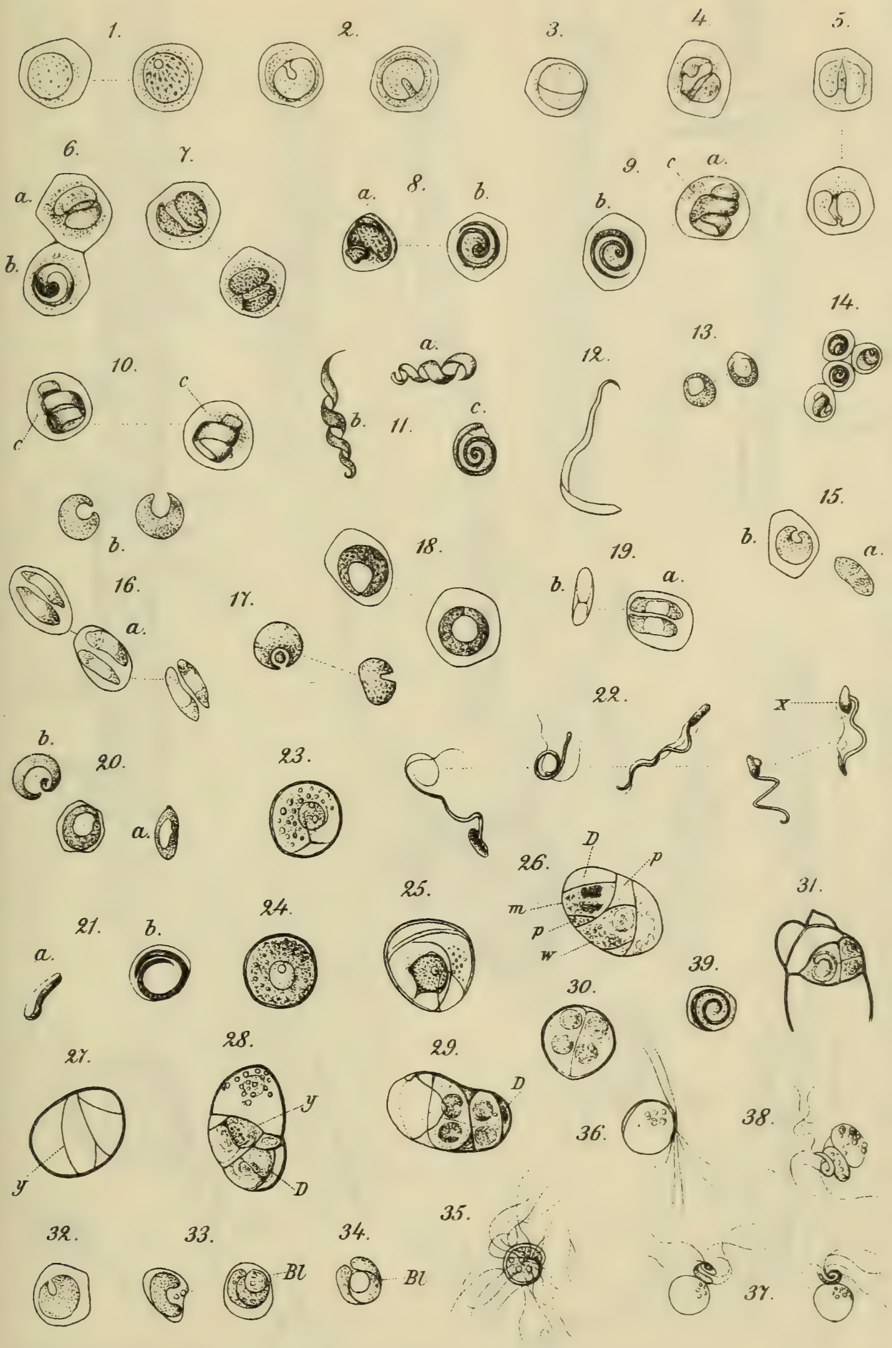
146


9.
1.
x
b
a
h
d
18.
13.
19.
20.
21.
22.
23 a.
24.
25 a.
35.
36.
26.
27.
37.
25 b.
4.
gfb
st
b
K2
K
ph
44.
ph
s
gfb
K2
28.
29.
30.
7 a.
8.
15.
17.
11 a.
32.
31.
38.
14.
5.
6.
7 b.
11 b.
2.
c
e
3.
10.
12.
43.
39.
33.
34.
23 b.
40.
42.
41.
16 a.
16 c.
16 b.
m
ro

A Tschirch gez.

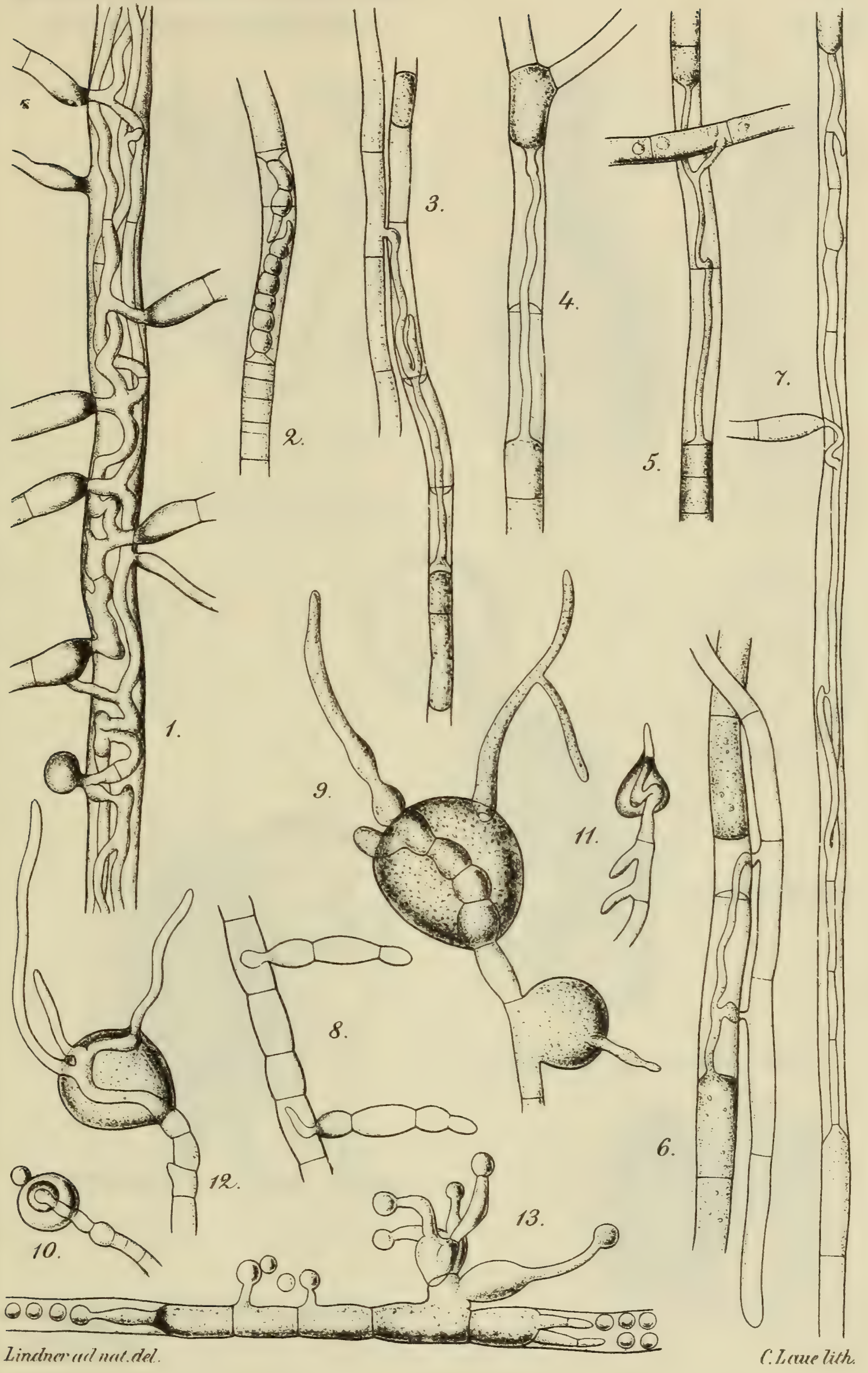
C Laue lith.

Taf. VI.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
a.
b.
7.
8.
a.
b.
9.
b.
c
a.
10.
c
c
a.
b.
11.
c.
12.
13.
14.
b.
15.
b.
a.
16.
a.
17.
18.
19.
b.
a.
b.
20.
a.
22.
x
23.
26.
D
p
m
p
w
25.
21.
a.
b.
24.
31.
39.
30.
27.
y
28.
y
D
29.
D
36.
38.
32.
33.
Bl
34.
Bl
35.
37.

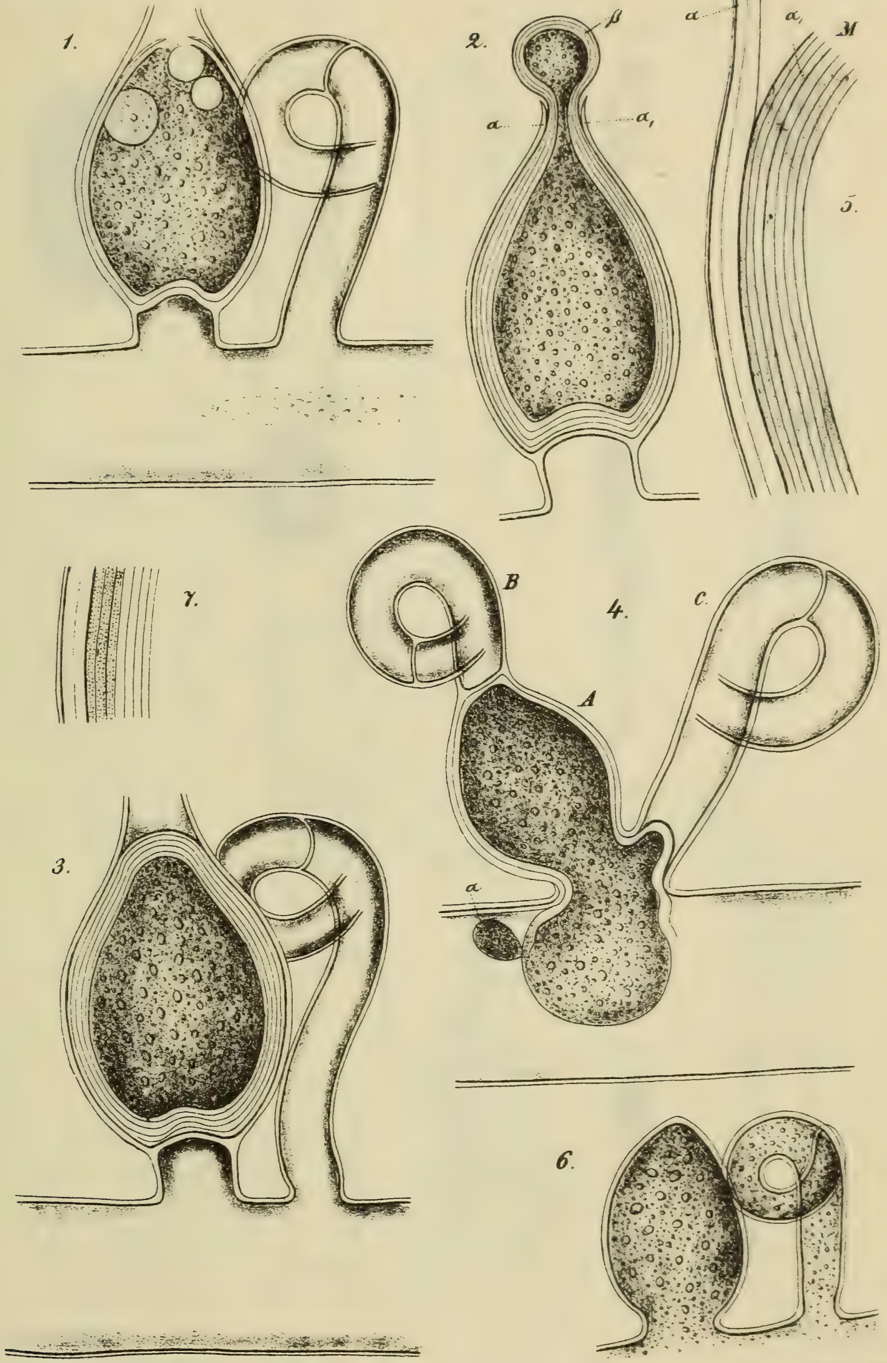
D. H. Campbell ad nat. del.

C. Laue lith.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.

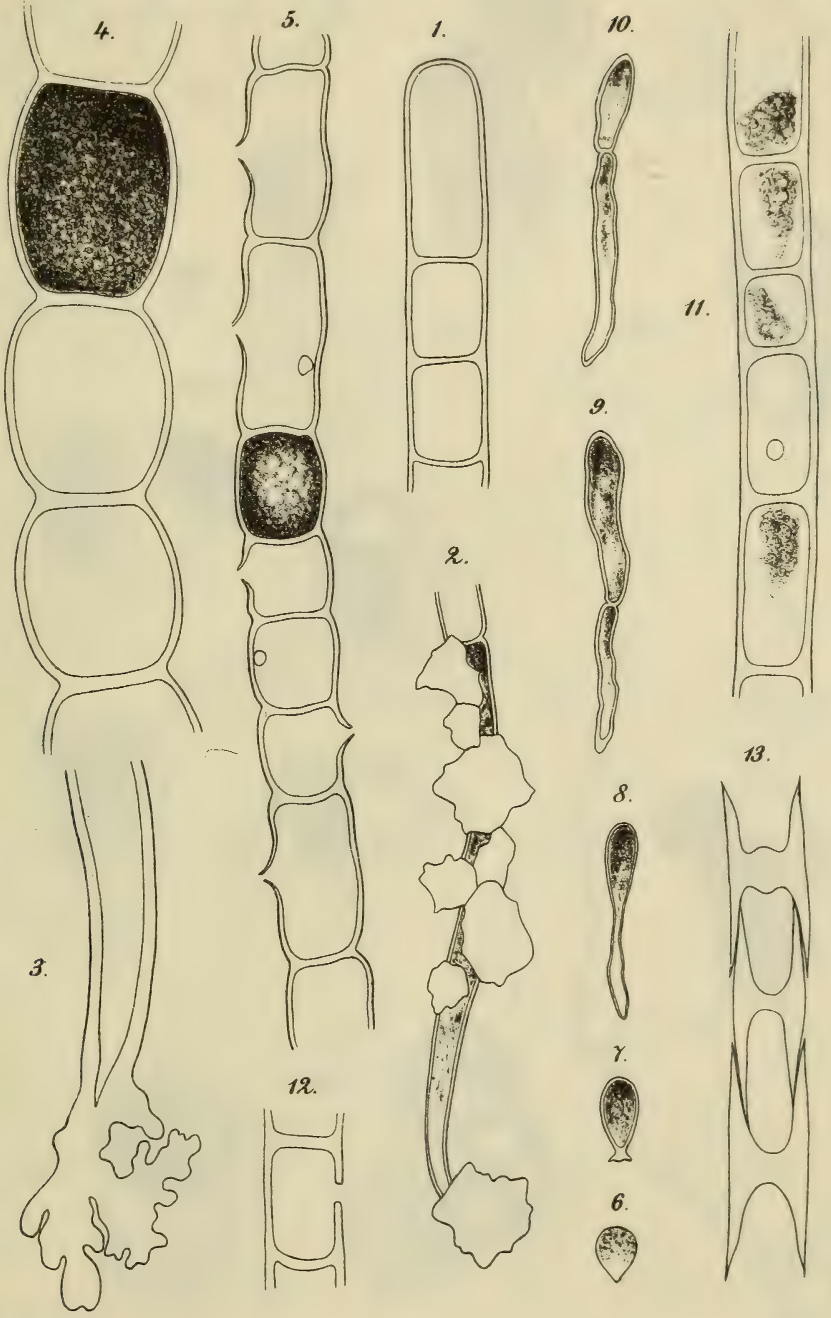
Lindner ad nat. del. *C. Laue lith.*

Berichte d. Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. V. Taf. VIII.


1.
2.
β
a
a₁
a
a₁
M
5.
7.
B
4.
C.
A
a
3.
6.

P.F. Reinsch del. C. Laue lith.

Taf. IX.


4.
5.
1.
10.
11.
9.
2.
8.
13.
3.
7.
12.
6.

Lagerheim del.

C. Laue lith.

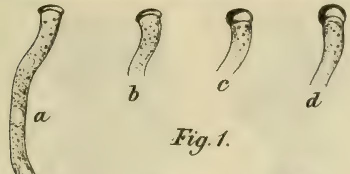


Fig. 1.

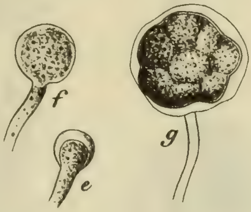


Fig. 2.

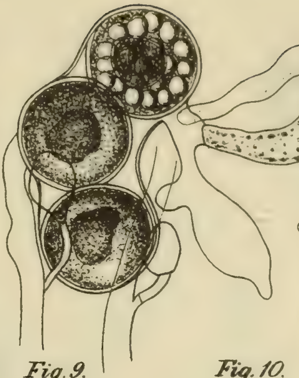


Fig. 9.

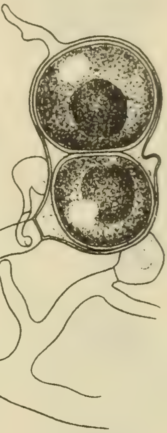


Fig. 10.

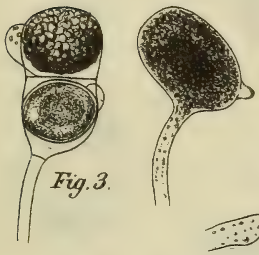


Fig. 3.

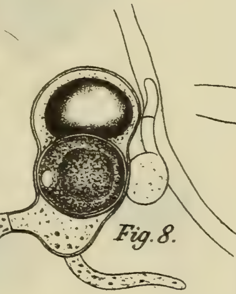


Fig. 8.

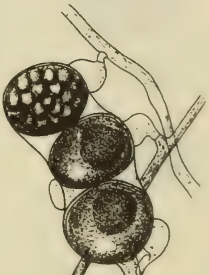


Fig. 11.

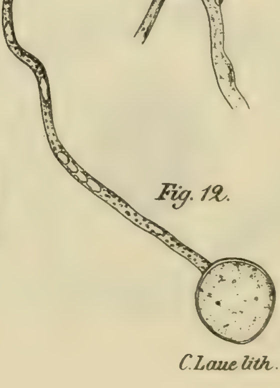


Fig. 12.

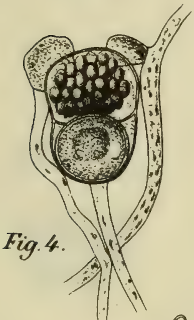


Fig. 4.

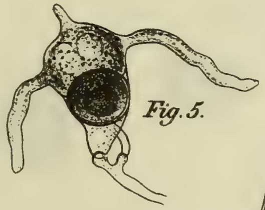


Fig. 5.

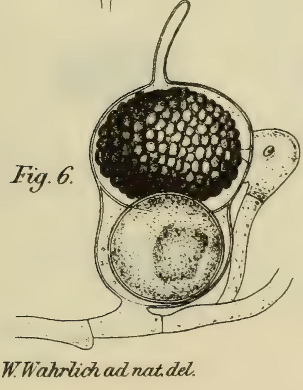


Fig. 6.

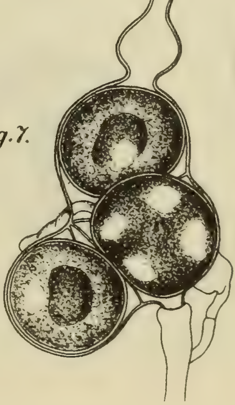


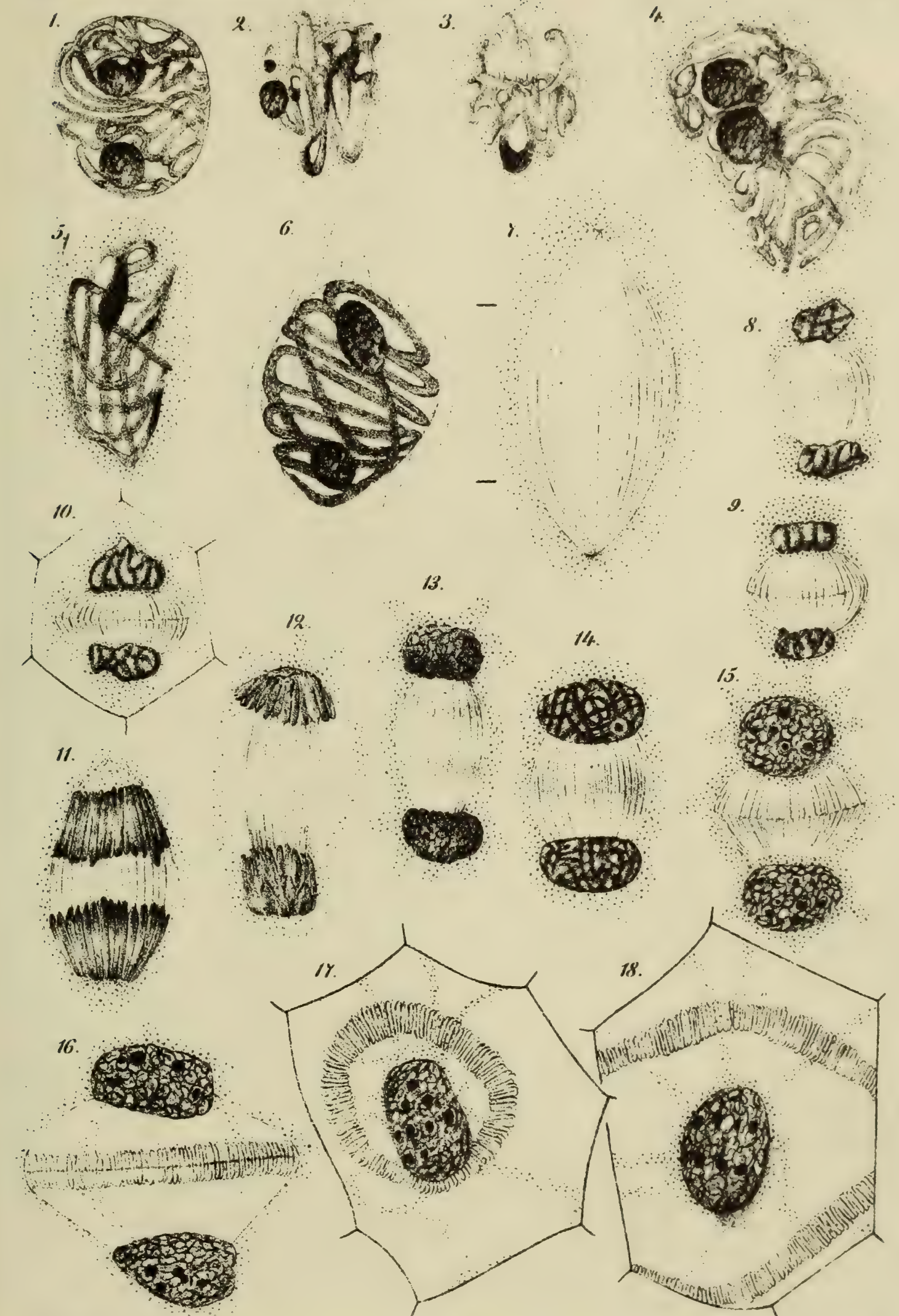
Fig. 7.

W. Wahrlich ad nat. del.

C. Laue lith.

Berichte d. Deutschen Bot. Gesellsch. Bd. V.

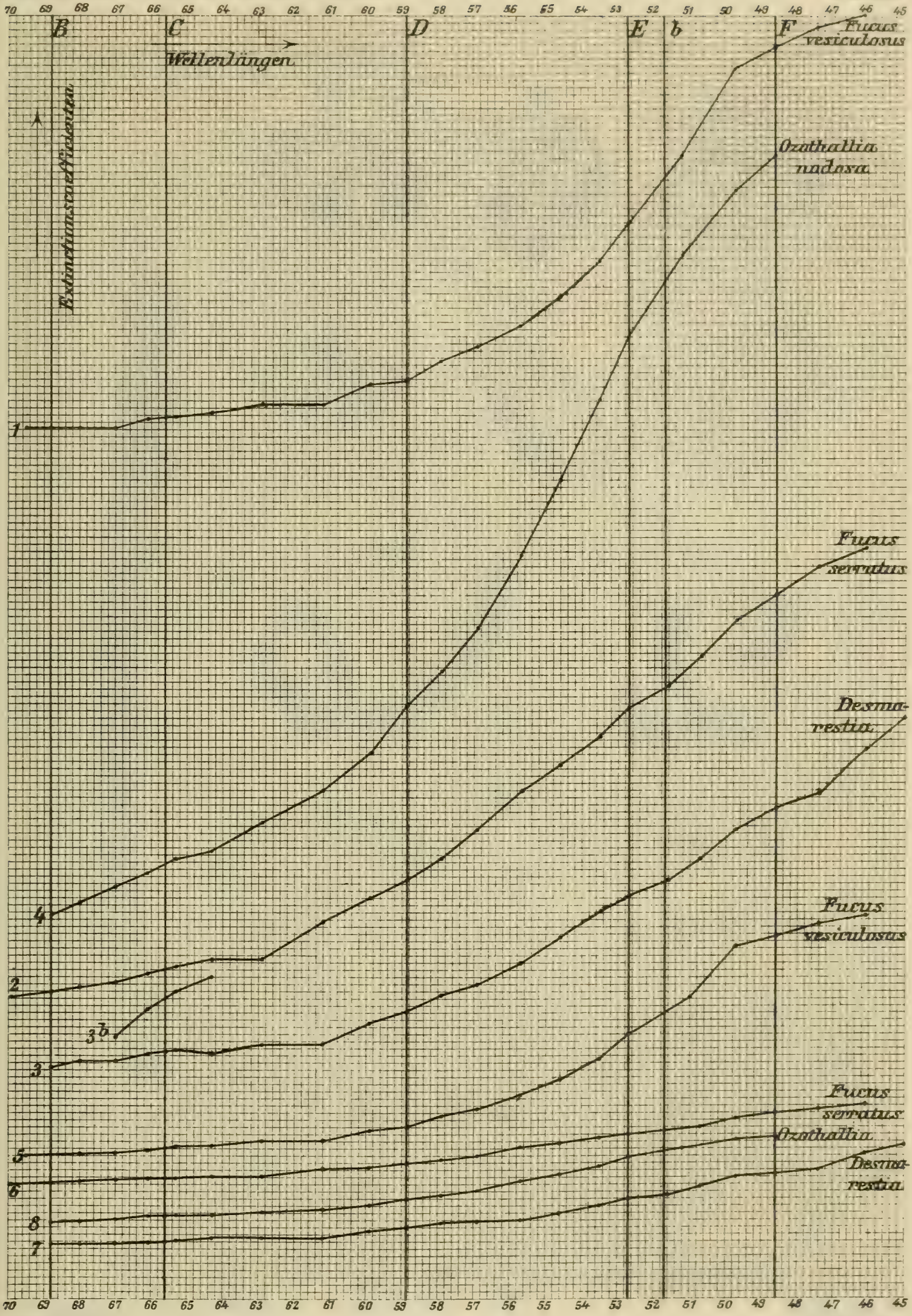
Taf. XI.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.

F. Went ad nat. del.

C. Laue lith

Taf. XII.



F. Schütt del.

C. Laue lith.

Fig. 1.

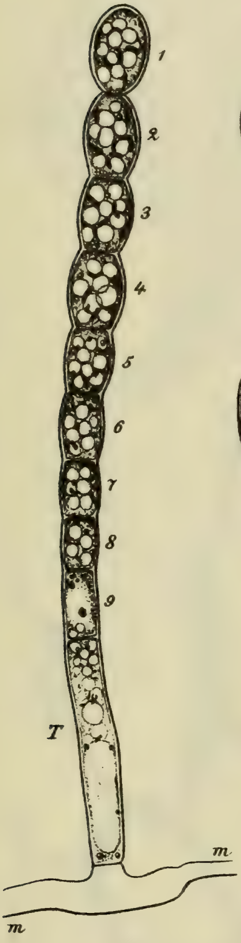

1
2
3
4
5
6
7
8
9
T
m
m

Fig. 2.

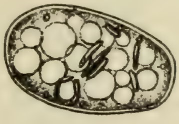


Fig. 3.

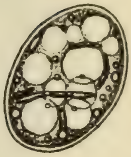


Fig. 4.

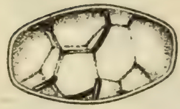


Fig. 5.

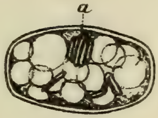


Fig. 6.

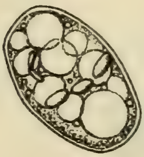


Fig. 7.

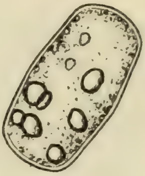


Fig. 8.

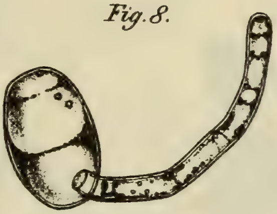


Fig. 9.

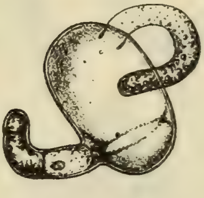
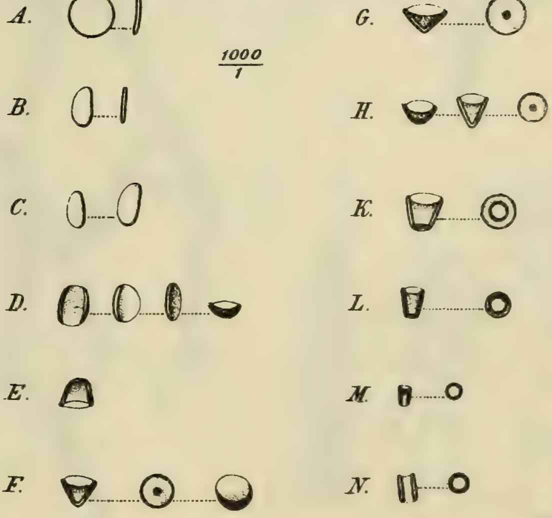


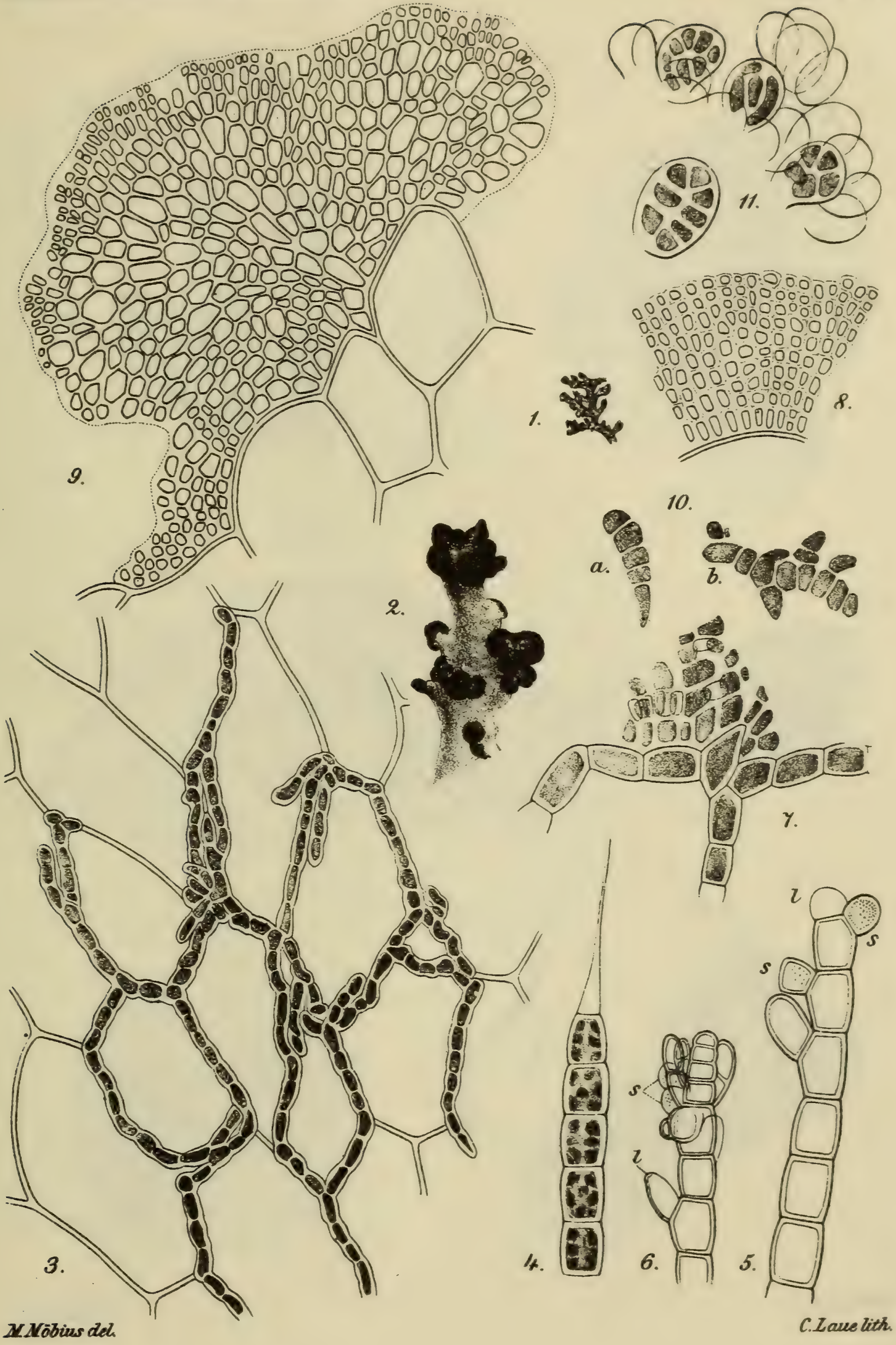
Fig. 10.


A.
1000/1
B.
C.
D.
E.
F.
G.
H.
K.
L.
M.
N.

W. Zopf del.

C. Laue lith.

[illegible]


9.
11.
1.
8.
10.
a.
b.
2.
7.
l
s
s
s
l
3.
4.
6.
5.

M. Möbius del. C. Laue lith.

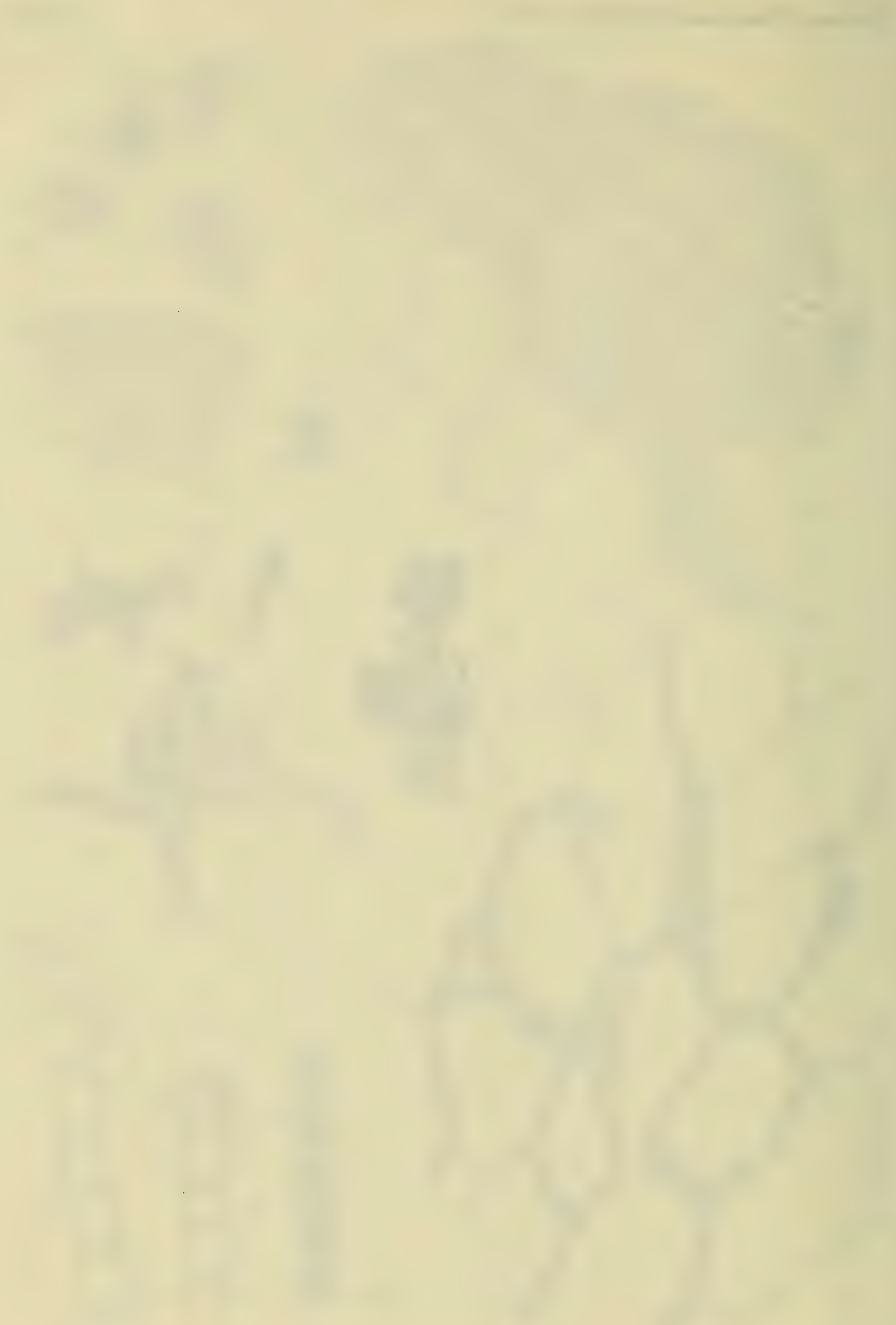


Fig. 1.

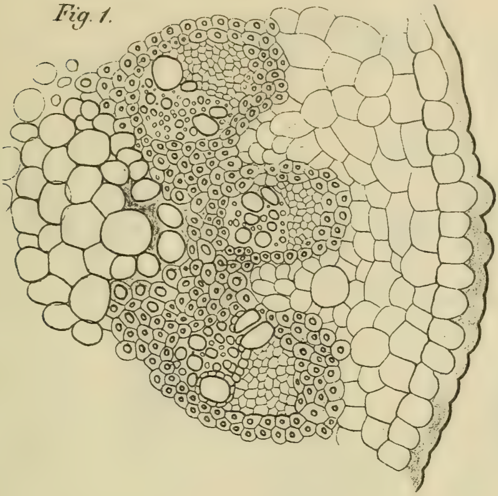


Fig. 2.

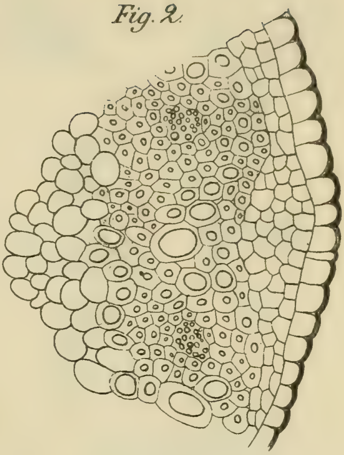


Fig. 3.

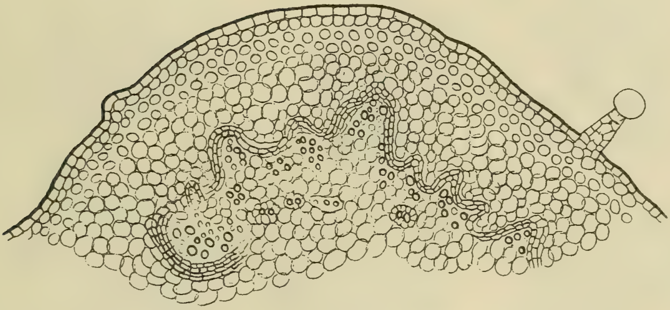


Fig. 4.

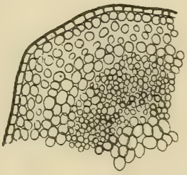


Fig. 5.

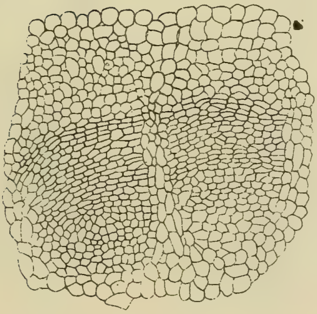


Fig. 7.

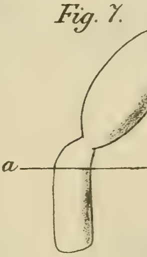
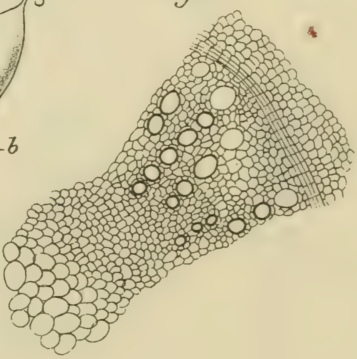
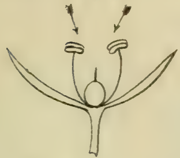


Fig. 6.

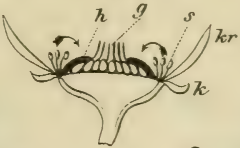


K. Reiche del. C. Laue lith.

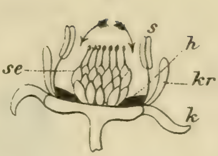
1.



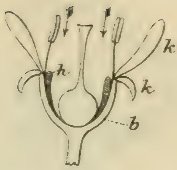
2.



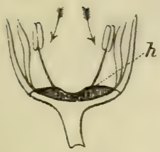
3.



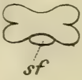
4.

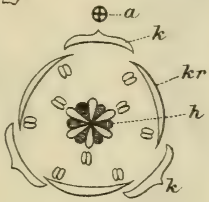


5.



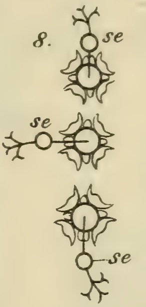
6.



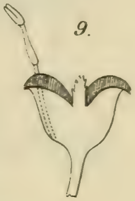


7.

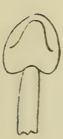
8.



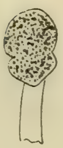
9.

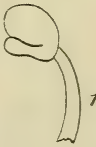


10.



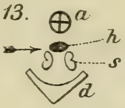
11.



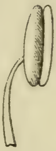


12.

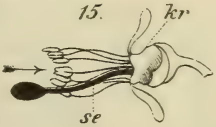
13.



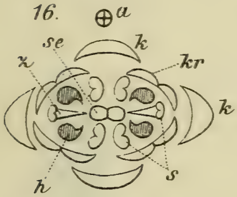
14.



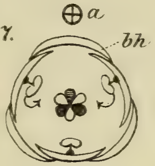
15.



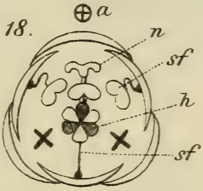
16.


a
se
k
z
kr
k
h
s

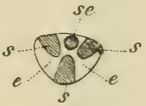
17.



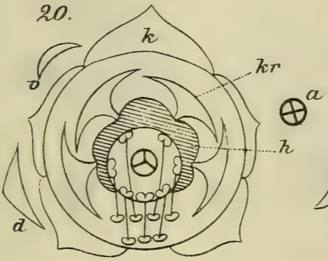
18.



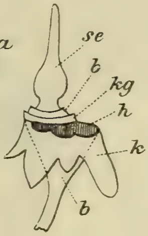
19.



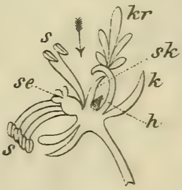
20.



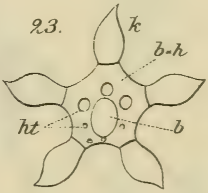
21.



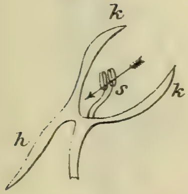
22.


kr
s
sk
se
k
h
s

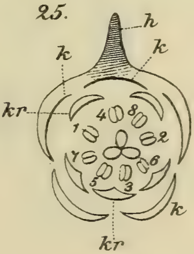
23.



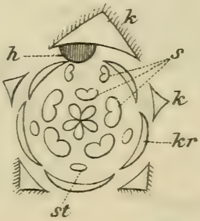
24.



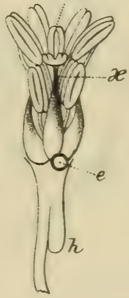
25.


h
k
k
kr
4
8
1
2
7
6
5
3
k
kr

26.



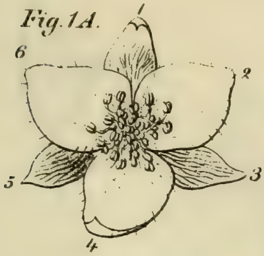
27.



K. F. Jordan n. d. Nat. gez. *C. Laue lith.*

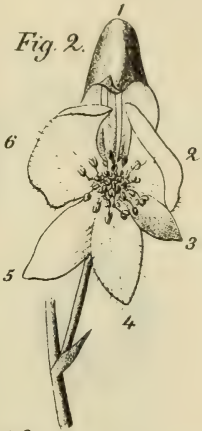
Blüte I.

Fig. 1A.



Blüte II.

Fig. 2.



Blüte III.

Fig. 3.

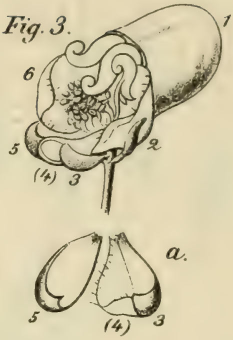

1
2
3
(4)
5
6
a.
5
(4)
3

Fig. 1B.

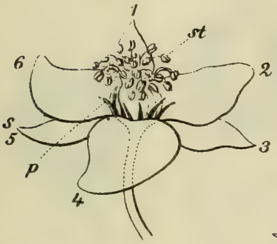

1
st
2
3
4
5
s
6
p

Fig. 1C.

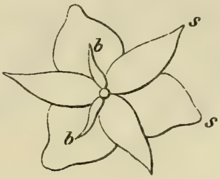


Fig. 8.

Blüte VIII.

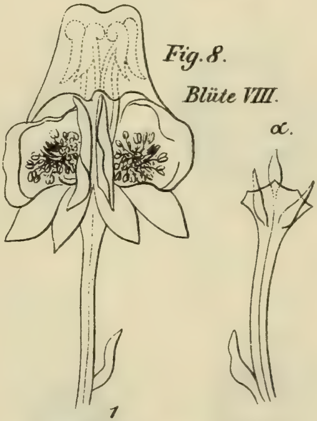
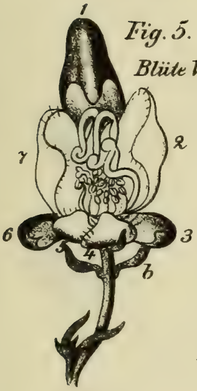


Fig. 5.

Blüte VI.



Blüte VII.

Fig. 7.

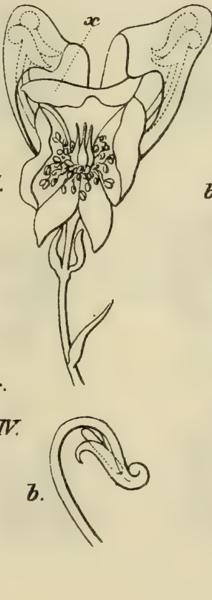


Fig. 6.

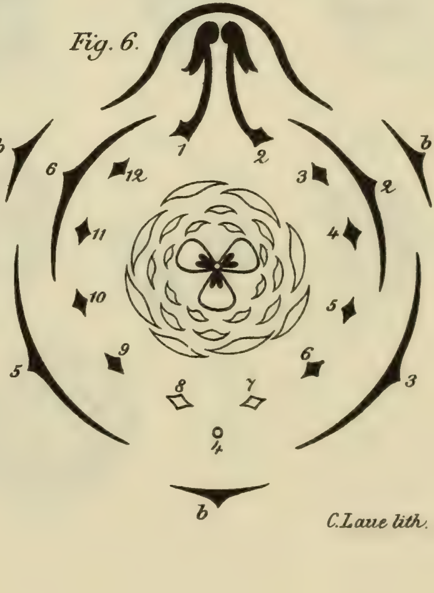
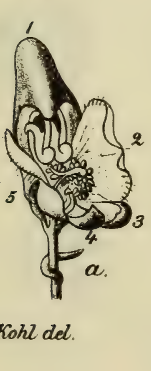
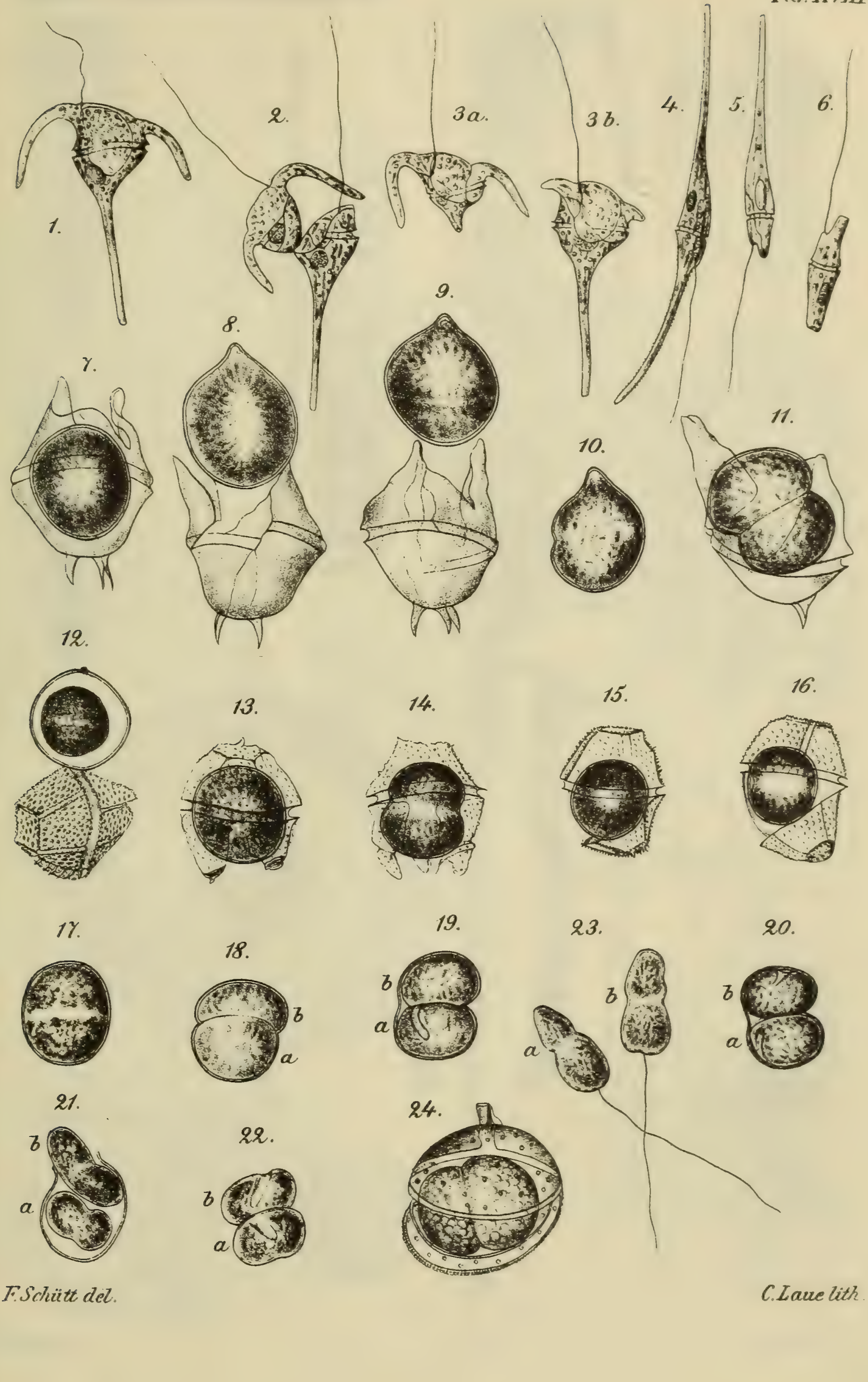

1
1
2
b
6
12
3
2
b
11
4
10
5
9
6
5
8
7
3
4
b

Fig. 4.

Blüte IV.

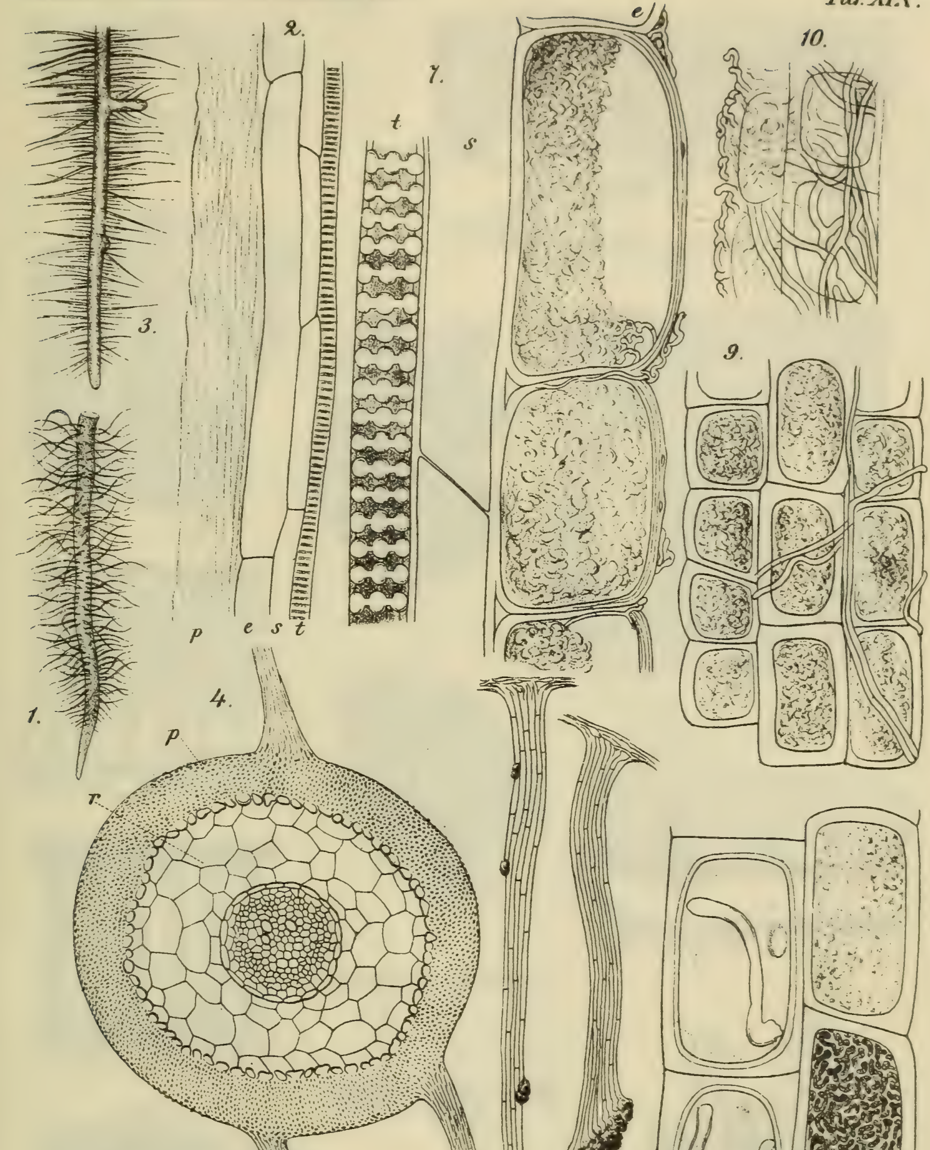


F. G. Kohl del. C. Laue lith.


1.
2.
3a.
3b.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
b
a
19.
b
a
23.
b
a
20.
b
a
21.
b
a
22.
b
a
24.

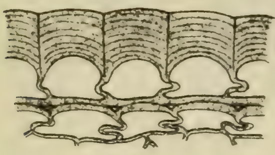
F. Schütt del. C. Laue lith.

Taf. XIX.

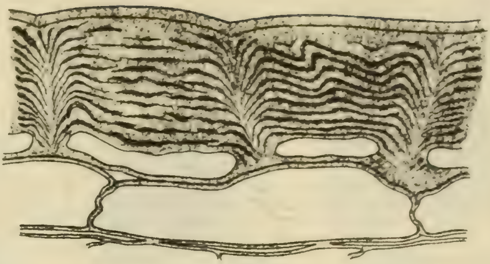

3.
2.
7.
t
s
e
10.
9.
p
e
s
t
1.
4.
p
r
5.
8.
11.
c
e
c
e
6.

Frank del.

C. Laue lith.

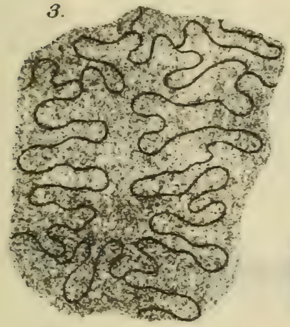


1.

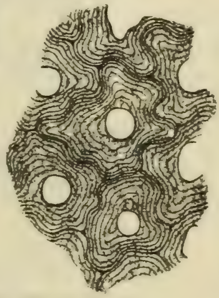


2.

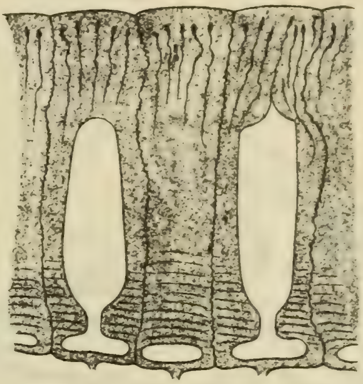
3.



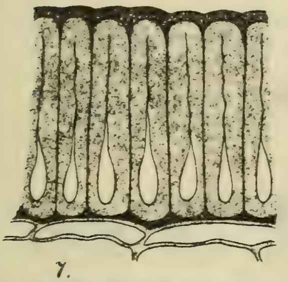
6.



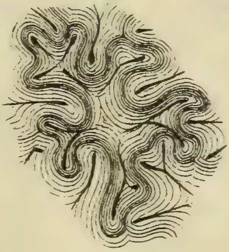
4.



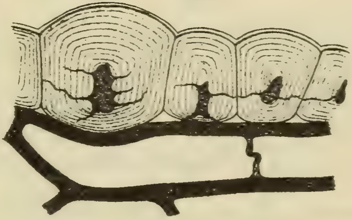
8.



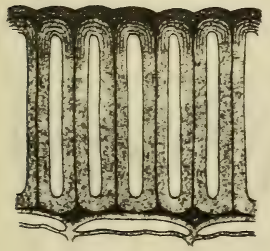
5.



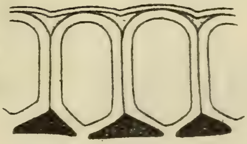
10.

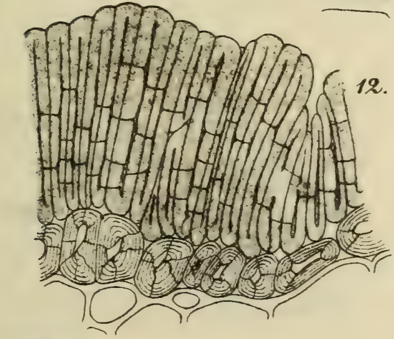


7.

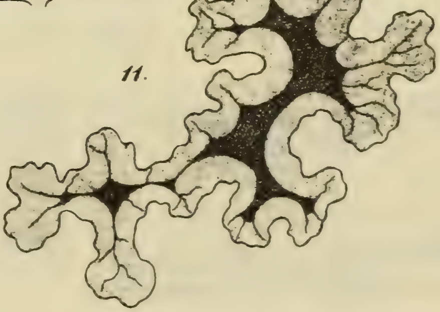


9.





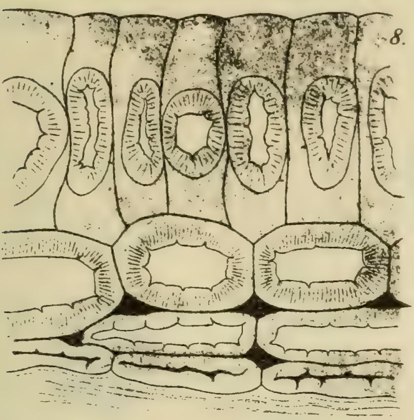
12.

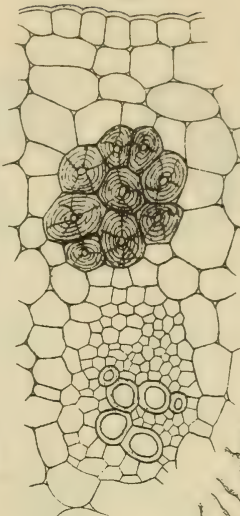


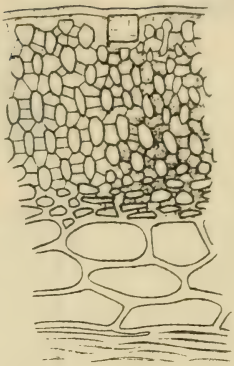
11.

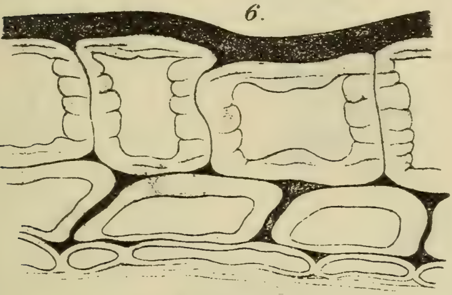
F. v. Tavel del.

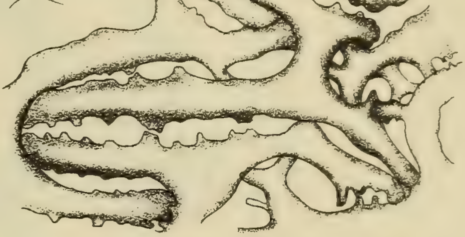
C. Laue lith.

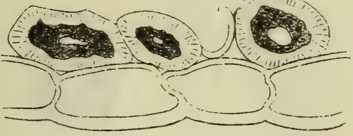

8.

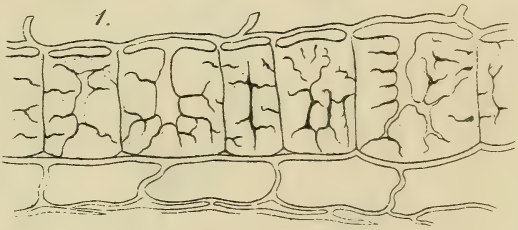

10.

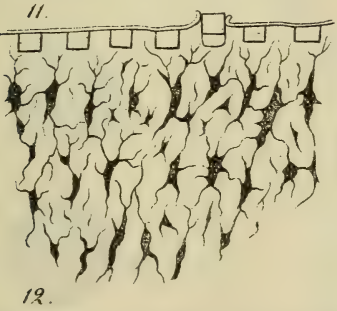

9.

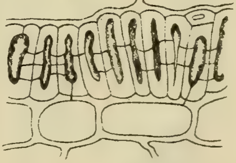

6.

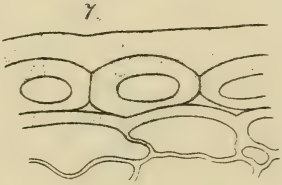

2.

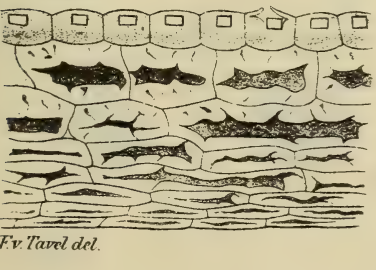

3.

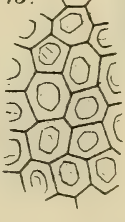

1.

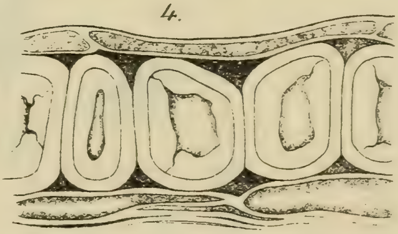

11.


5.


7.

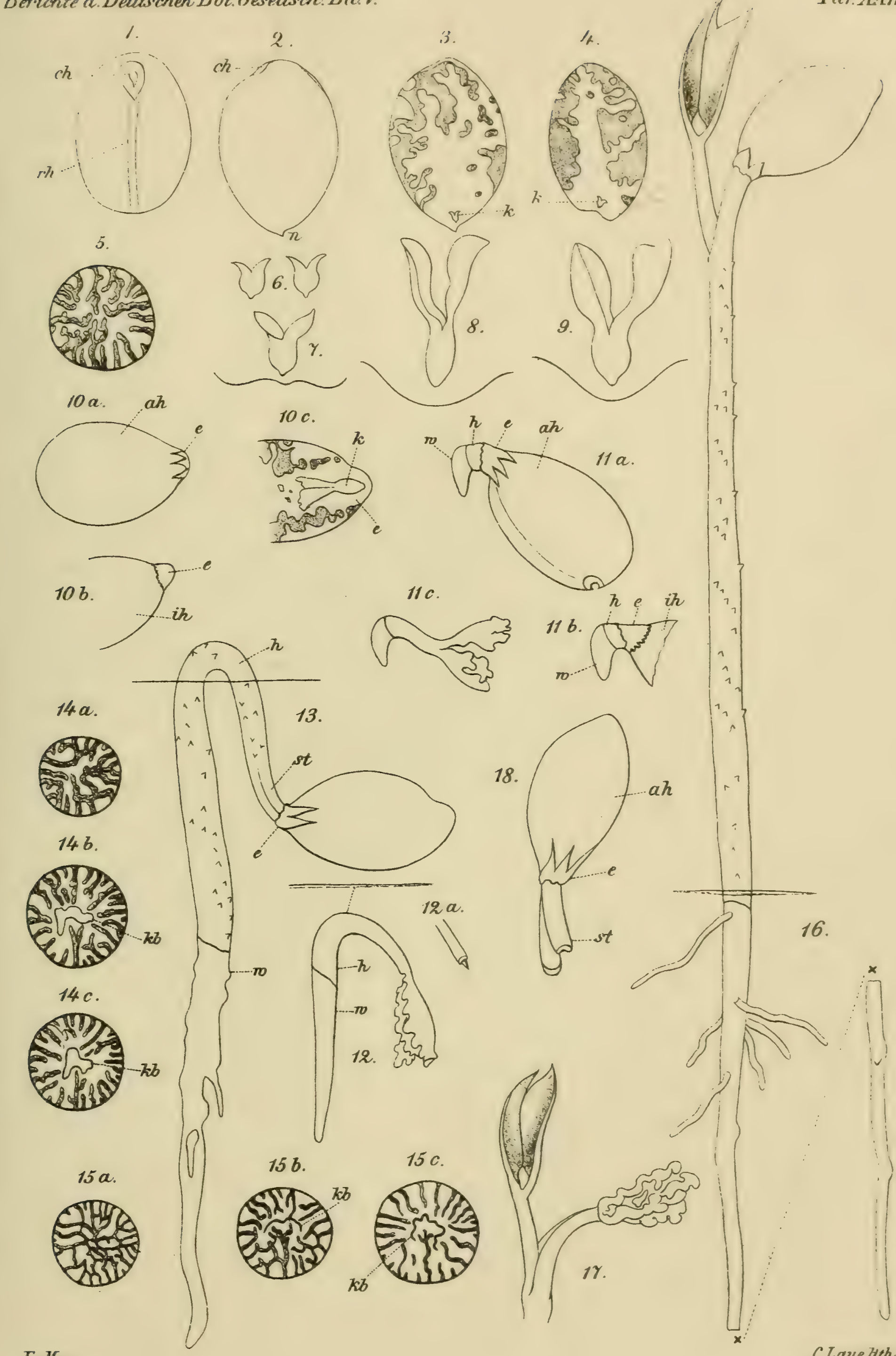

12.


13.


4.

F. v. Tavel del.

C. Laue lith.


1.
ch
rh
2.
ch
n
3.
k
4.
k
5.
6.
7.
8.
9.
10 a.
ah
e
10 c.
k
e
10 b.
e
ih
11 a.
w
h
e
ah
11 c.
11 b.
h
e
ih
w
13.
h
st
e
w
14 a.
14 b.
kb
14 c.
kb
18.
ah
e
st
12 a.
12.
h
w
16.
×
×
15 a.
15 b.
kb
15 c.
kb
17.

Fr. M. gez. C. Laue lith.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIE
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIE
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIE
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIE
LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARI

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01505 0545